



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0039046

(51)^{2020.01} H04N 19/50; H04N 19/463; H04N
19/186; H04N 19/30

(13) B

(21) 1-2020-02189

(22) 17/03/2014

(62) 1-2015-03812

(86) PCT/EP2014/055333 17/03/2014

(87) WO 2014/166705 16/10/2014

(30) 13305453.6 08/04/2013 EP; 13306010.3 15/07/2013 EP; 14305109.2 27/01/2014 EP

(45) 25/03/2024 432

(43) 25/08/2020 389

(73) Dolby International AB (NL)

Apollo Building, 3E, Herikerbergweg 1-35, 1101 CN Amsterdam Zuidoost, the Netherlands

(72) BORDES, Philippe (FR); ANDRIVON, Pierre (FR); JOLLY, Emmanuel (FR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ BẢNG TRA MÀU 3 CHIỀU

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa và giải mã bảng tra màu 3 chiều được xác định là mạng của các đỉnh. Ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Phương pháp này bao gồm, đối với đỉnh hiện hành, các bước: dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành này từ giá trị khác mà ví dụ thu được từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận; và mã hóa trong dòng bit ít nhất một phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị của đỉnh hiện hành và dự đoán của nó trong dòng bit. Sáng chế còn đề cập đến bộ mã hóa và bộ giải mã.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa bảng tra màu được xác định là mạng của các đỉnh, trong đó ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Trong trường hợp lấy làm ví dụ, giá trị là giá trị màu. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp giải mã tương ứng, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như được thể hiện trên Fig.1, việc giải mã video có thể thay đổi quy mô thể hiện ở việc giải mã (một cách tương ứng, mã hoá) dòng bit tầng cơ sở (base layer-BL) và ít nhất một dòng bit tầng cải thiện (enhancement layer-EL). Thông thường, các hình ảnh EL được dự đoán từ (có thể lấy mẫu nhanh) các hình ảnh BL được giải mã. Tuy nhiên, khi các hình ảnh EL và các hình ảnh BL được thể hiện với các không gian màu khác nhau và/hoặc được phân loại màu khác nhau, việc dự đoán là kém hiệu quả. Để cải thiện dự đoán, đã biết để áp dụng sự biến đổi màu trên các hình ảnh BL được giải mã. Chính xác hơn, sự biến đổi màu lập bản đồ màu của không gian màu BL (không gian màu thứ nhất) trên màu của không gian màu EL (không gian màu thứ hai) sử dụng thông tin về màu.

Như được thể hiện trên Fig.2, trong việc phân phối nội dung video, sự biến đổi màu thường được áp dụng trên các hình ảnh được giải mã sao cho các hình ảnh được giải mã được biến đổi được tạo thích ứng với khả năng biểu diễn thiết bị đầu cuối.

Sự biến đổi màu này cũng đã được biết là chức năng lập bản đồ màu (Color Mapping Function-CMF). CMF ví dụ khoảng gần bằng theo nền tảng tích 3x3 cộng với phần bù trừ (mô hình bù trừ). Trong trường hợp này, CMF được xác định bởi 12 thông số. Tuy nhiên, khoảng gần bằng này của CMF không phải là rất chính xác bởi vì nó được cho là mô hình biến đổi tuyến tính. Do đó, bảng tra màu 3 chiều (còn được gọi là LUT 3D - 3-dimensional color Look-Up Table) được sử dụng để mô tả CMF này, không có ưu tiên nào trên mô hình CMF. LUT 3D là chính xác hơn nhiều bởi vì kích cỡ của nó có thể tăng phụ thuộc vào độ chính xác yêu cầu. Tuy nhiên, do đó LUT 3D

có thể thể hiện là bộ dữ liệu khổng lồ. Nên việc truyền LUT 3D đến bộ phận nhận đòi hỏi phải mã hóa LUT.

LUT gần giống CMF phối hợp với ít nhất một giá trị màu trong không gian màu thứ nhất khác giá trị màu trong không gian màu thứ hai. LUT cho phép phân chia không gian màu thứ nhất thành tập hợp các vùng được phân định bởi các đỉnh của LUT. Là một ví dụ, LUT 3D phối hợp với bộ ba giá trị màu trong không gian màu thứ nhất, tập hợp giá trị màu. Tập hợp giá trị màu có thể là bộ ba giá trị màu trong không gian màu thứ hai hoặc tập hợp phép biến đổi giá trị màu của sự biến đổi màu (ví dụ các thông số CMF được xác định một cách cục bộ) được sử dụng để biến đổi giá trị màu trong không gian màu thứ nhất thành giá trị màu trong không gian màu thứ hai. Trên Fig.3, hình vuông LUT 3D được thể hiện là mạng của các đỉnh $N \times N \times N$. Đối với từng đỉnh $V(c_1, c_2, c_3)$ của LUT 3D, bộ ba tương ứng của giá trị màu (V_{c1} , V_{c2} , V_{c3}) cần được lưu trữ. Lượng dữ liệu được phối hợp với LUT 3D là $N \times N \times N \times K$, khi K là số lượng bit được sử dụng để lưu trữ một bộ ba giá trị LUT. Bộ ba giá trị ví dụ là bộ ba (R, G, B), bộ ba (Y, U, V) hoặc bộ ba (Y, Cb, Cr), v.v. Việc mã hóa tất cả các giá trị đỉnh là không hiệu quả do nó biểu diễn lượng dữ liệu khổng lồ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục ít nhất một trong số các hạn chế của giải pháp kỹ thuật đã biết. Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa LUT được xác định là mạng của các đỉnh. Ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Phương pháp mã hóa này bao gồm, đối với đỉnh hiện hành, các bước:

- dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ giá trị khác; và
- mã hóa trong dòng bit ít nhất một phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị của đỉnh hiện hành và dự đoán của nó trong dòng bit.

Có lợi là, giá trị khác thu được từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận.

Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, giá trị là giá trị màu. Theo phương án cụ thể, giá trị màu là phép biểu diễn của sự biến đổi màu. Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, giá trị màu là thông số tăng ích hoặc bù trừ.

Theo phương án cụ thể, LUT là LUT 3D được mã hóa sử dụng cây bát phân (octree) và ba giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Trong trường hợp này, các đỉnh lân cận được sử dụng để dự đoán thuộc về octan cha mẹ (octan nguồn gốc) của octan hiện hành mà đỉnh hiện hành thuộc về nó.

Theo một đặc tính cụ thể của sáng chế, dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận bao gồm việc nội suy ít nhất một giá trị từ các giá trị tương ứng được tái lập của các đỉnh lân cận.

Theo các đặc tính cụ thể, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa chỉ số trong dòng bit chỉ ra dạng nội suy.

Theo phương án cụ thể, việc mã hóa ít nhất một phần còn lại bao gồm việc lượng tử hóa ít nhất một phần còn lại với bộ lượng tử hóa thành phần còn lại được lượng tử hóa và việc lập mã entropi phần còn lại được lượng tử hóa trong dòng bit và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa bộ lượng tử hóa trong dòng bit.

Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, chỉ báo được mã hóa đối với đỉnh hiện hành chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa đối với đỉnh.

Theo phương án, chỉ báo được mã hóa đối với từng giá trị của đỉnh hiện hành chỉ ra nếu phần còn lại được mã hóa đối với giá trị đó hoặc nếu phần còn lại không được mã hóa và được luận ra là bằng 0.

Có lợi là, chỉ báo từng phần được mã hóa đối với octan hiện hành chỉ ra nếu các con trung gian của nó được mã hóa một cách đệ quy hoặc nếu phải tất cả các phần còn lại của đỉnh của tất cả các con của nó vẫn chưa được mã hóa được luận ra là bằng 0.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp để giải mã LUT được xác định là mạng của các đỉnh. Ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Phương pháp giải mã này bao gồm, đối với đỉnh hiện hành, các bước:

- giải mã ít nhất một phần còn lại từ dòng bit;
- dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ giá trị khác; và
- tái lập ít nhất giá trị của đỉnh hiện hành từ dự đoán của nó và giải mã ít nhất một phần còn lại.

Có lợi là, giá trị khác thu được từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận.

Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, giá trị là giá trị màu. Theo phương án cụ thể, giá trị màu là phép biểu diễn của sự biến đổi màu. Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, giá trị màu là thông số tăng ích hoặc bù trừ.

Theo phương án cụ thể, LUT là LUT 3D được giải mã sử dụng cây bát phân và ba giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng, đỉnh lân cận thuộc về octan cha mẹ của octan hiện hành mà đỉnh hiện hành thuộc về nó.

Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, việc dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận bao gồm việc nội suy ít nhất một giá trị từ các giá trị tương ứng được tái lập của các đỉnh lân cận.

Theo đặc tính cụ thể, phương pháp còn bao gồm bước giải mã chỉ số từ dòng bit chỉ ra dạng nội suy.

Theo phương án cụ thể, việc giải mã ít nhất một phần còn lại bao gồm việc giải mã entropi phần còn lại được lượng tử hóa từ dòng bit và lượng tử hóa ngược phần còn lại được lượng tử hóa với bộ lượng tử hóa thành phần còn lại được giải mã và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã bộ lượng tử hóa từ dòng bit.

Theo đặc tính cụ thể của sáng chế, chỉ báo được giải mã đối với từng đỉnh chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa đối với đỉnh.

Theo phương án, chỉ báo được giải mã đối với từng giá trị của đỉnh hiện hành chỉ ra nếu phần còn lại được giải mã đối với giá trị đó hoặc nếu phần còn lại được luận ra là bằng 0.

Có lợi là, chỉ báo từng phần được giải mã đối với octan hiện hành chỉ ra nếu các con trung gian của nó được giải mã một cách đệ quy hoặc nếu phải tất cả các các phần còn lại của đỉnh của tất cả các con vẫn chưa được giải mã của nó được luận ra là bằng 0.

Bộ mã hóa để mã hóa LUT, được xác định là mạng của các đỉnh, trong đó ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng, bao gồm đối với đỉnh hiện hành:

- phương tiện để dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ giá trị khác; và

- phương tiện để mã hóa trong dòng bit ít nhất một phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị của đỉnh hiện hành và dự đoán của nó trong dòng bit.

Có lợi là, giá trị khác thu được từ các các giá trị được tái lập kết hợp với các đỉnh lân cận.

Bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực thi các bước của phương pháp mã hóa.

Bộ giải mã để giải mã LUT được xác định là mạng của các đỉnh, trong đó ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng, bao gồm:

- phương tiện để giải mã ít nhất một phần còn lại được phối hợp với đỉnh hiện hành từ dòng bit;

- phương tiện để dự đoán ít nhất một giá trị được phối hợp với đỉnh hiện hành từ giá trị khác; và

- phương tiện để tái lập ít nhất giá trị của đỉnh hiện hành từ dự đoán của nó và giải mã ít nhất một phần còn lại.

Có lợi là, giá trị khác thu được từ các giá trị được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận.

Bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp để giải mã.

Sáng chế đề cập đến dòng bit mã hóa ít nhất LUT được xác định là mạng của các đỉnh. Ít nhất một giá trị được phối hợp với từng đỉnh của mạng và dòng bit bao

gồm, được mã hóa trong nó, ít nhất một phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị của đỉnh hiện hành và dự đoán của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các đặc tính và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được đưa ra với phần mô tả dưới đây trong một số phương án của nó, cùng với các hình vẽ, trong đó:

Fig.1 minh họa cấu trúc của bộ giải mã video có thể thay đổi quy mô mà sử dụng tính chuyển độ (mở rộng cấp độ) gam màu theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.2 minh họa cấu trúc của bộ giải mã video mà bao gồm sự biến đổi màu thích hợp cho làm cho hiển thị các đặc tính theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.3 là hình vẽ dạng sơ đồ hình vuông LUT 3D được thể hiện là mạng của các đỉnh $N \times N \times N$ theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.4 mô tả biểu đồ tiến trình của một phương pháp mã hóa theo phương án lấy làm ví dụ của sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ LUT 2D;

Fig.6 thể hiện biểu đồ tiến trình của một phương pháp mã hóa theo phương án lấy làm ví dụ khác của sáng chế;

Fig.7A và Fig.7B là các hình vẽ dạng sơ đồ ở bên trái phân chia nhỏ độ quy của hình lập phương thành các octan và ở bên phải góc tương ứng $1/8$;

Fig.8 minh họa phép nội suy của giá trị màu của đỉnh theo sáng chế;

Fig.9A là hình vẽ dạng sơ đồ LUT 3D được thể hiện là mạng không đồng nhất;

Fig.9B minh họa sự dự đoán của giá trị được phối hợp với đỉnh theo phương án đặc hiệu và không giới hạn;

Fig.9C thể hiện octan trong đó chỉ có 4 trong số 8 đỉnh được mã hóa;

Fig.9D thể hiện các octan chia sẻ các đỉnh;

Fig.10 thể hiện biểu đồ tiến trình của phương pháp giải mã theo phương án lấy làm ví dụ của sáng chế;

Fig.11 thể hiện biểu đồ tiến trình của phương pháp giải mã theo phương án lấy làm ví dụ khác của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ dạng sơ đồ bộ mã hóa để mã hóa LUT theo sáng chế;

Fig.13 là hình vẽ dạng sơ đồ bộ giải mã để giải mã LUT theo sáng chế; và

Fig.14 mô tả vị trí của 8 đỉnh của octan.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.4 thể hiện biểu đồ tiến trình của một phương pháp mã hóa theo phương án lấy làm ví dụ của sáng chế. Phương pháp này là để mã hóa LUT được xác định là mạng của các đỉnh, trong đó ít nhất một giá trị, ví dụ giá trị màu, được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Khi tham khảo đến việc giải mã, thuật ngữ "tái lập" và "giải mã" rất thường được sử dụng là các từ đồng nghĩa. Dưới đây, thuật ngữ giá trị màu bao gồm giá trị màu của không gian màu được đưa ra như các giá trị RGB, YUV hoặc Y,Cb,Cr và còn bao gồm giá trị phép biểu diễn của sự biến đổi màu như các thông số CMF, tức là các thông số nền và giá trị bù trừ.

Ở bước 40, ít nhất một giá trị màu đỉnh hiện hành được dự đoán từ giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận.

Là một ví dụ, LUT 2D phối hợp với đỉnh $V0(c1_0, c2_0)$ một cặp giá trị tương ứng $(V0_{c1}, V0_{c2})$, ví dụ giá trị màu, được thể hiện trên Fig.5. Các giá trị được phối hợp với đỉnh $V0$ được dự đoán ví dụ từ các đỉnh lân cận về mặt không gian $V1(c1_1, c2_1)$, $V2(c1_2, c2_2)$, $V3(c1_3, c2_3)$ và $V4(c1_4, c2_4)$ với cặp giá trị tương ứng $(V1_{c1}, V1_{c2})_{i=1,...,4}$. Dự đoán $P(Pc1, Pc2)$, ví dụ, được tính toán sử dụng phép nội suy như sau:

$$Pc1 = 0,25 * (V1_{c1} + V2_{c1} + V3_{c1} + V4_{c1})$$

$$Pc2 = 0,25 * (V1_{c2} + V2_{c2} + V3_{c2} + V4_{c2})$$

Theo phương án, LUT 2D phối hợp với đỉnh $V0(c1_0, c2_0)$ tập hợp các thông số $(m11, m12, m21, m22, o1, o2)$ thay cho cặp giá trị $(V0_{c1}, V0_{c2})$. Tập hợp các thông số này có thể được sử dụng để tái lập giá trị $(V0_{c1}, V0_{c2})$ từ giá trị $(c1_0, c2_0)$ của $V0$ như sau:

$$V0_{c1} = m11 * c1_0 + m12 * c2_0 + o1$$

$$V0_{c2}=m21* c1_0+m22* c2_0+o2$$

Các thông số được phối hợp với đỉnh V0 được dự đoán ví dụ từ các thông số được tái lập được phối hợp về mặt không gian với các đỉnh lân cận V1(c1₁,c2₁), V2(c1₂,c2₂), V3(c1₃,c2₃) và V4(c1₄,c2₄). Sự dự đoán, ví dụ, được tính toán đối với thông số của đỉnh hiện hành sử dụng phép nội suy.

Ở bước 42, ít nhất một phần còn lại được xác định giữa ít nhất một giá trị màu của đỉnh hiện hành và dự đoán của nó và được mã hóa hơn nữa trong dòng bit F. Phần còn lại được xác định bằng cách trừ đi từ ít nhất một giá trị màu của đỉnh hiện hành dự đoán của nó. Việc mã hóa thường bao gồm mã hóa entropi. Theo phương án, việc mã hóa bao gồm lượng tử hóa phần còn lại với bộ lượng tử hóa q và mã hóa entropi phần còn lại được lượng tử hóa.

Là một ví dụ, trong trường hợp của LUT 2D, các phần còn lại thứ nhất và thứ hai được tính toán đối với đỉnh V0. Phần còn lại thứ nhất bằng với (V0_{c1}- Pc1) và phần còn lại thứ hai là bằng (V0_{c2}- Pc2). Các phần còn lại hoặc các phần còn lại được lượng tử hóa (V0_{c1}- Pc1)/q và (V0_{c2}- Pc2)/q khi đó là entropi được lập mã trong dòng bit F. Việc lập mã entropi cho phép sử dụng các kỹ thuật lập mã hai chức năng truyền thống như Golomb theo số mũ (Exponential-Golomb), Huffman, CABAC (Tiếng Anh đầy đủ là “Context Adaptive Binary Arithmetic Coding - lập mã thuật toán hai chức năng thích ứng với bối cảnh”).

Các bước 40 và 42 được lặp lại để mã hóa đỉnh khác nữa của LUT cho đến khi tất cả đỉnh của LUT được mã hóa.

Tùy ý, phương pháp mã hóa bao gồm việc mã hóa trong dòng bit F giá trị từ bộ lượng tử hóa q. Ít nhất một giá trị màu của đỉnh hiện hành được tái lập hơn nữa để được sử dụng cho việc dự đoán đỉnh khác. Từng ít nhất một giá trị màu được tái lập là bằng giá trị màu cha mẹ tương ứng nếu không có bộ lượng tử hóa được sử dụng, tức là q=1. Theo cách khác, ít nhất một giá trị màu được tái lập được xác định bằng cách bỏ lượng tử hóa phần còn lại và bổ sung phần còn lại được bỏ lượng tử hóa để dự đoán.

Theo phương án, phương pháp mã hóa còn bao gồm việc mã hóa trong dòng bit F dạng nội suy được sử dụng để dự đoán ít nhất một giá trị màu của đỉnh. Chính xác

hơn, chỉ số được giải mã từ dòng bit mà nhận diện dạng nội suy. Là một ví dụ, chỉ số 0 nhận diện nội suy tuyến tính hai chiều, chỉ số 1 nhận diện nội suy lân cận gần nhất, chỉ số 2 nhận diện nội suy tuyến tính với 2 lân cận gần nhất.

Theo phương án, không phải tất cả các đỉnh của LUT được mã hóa trong dòng bit F. Ví dụ nếu giá trị tuyệt đối của toàn bộ các phần còn lại hoặc của tất cả các phần còn lại được lượng tử hóa của đỉnh là thấp hơn giá trị ngưỡng TH khi đó không có phần còn lại được mã hóa cho đỉnh đó, ví dụ TH=0 hoặc TH=1. Do đó, chỉ báo hai chức năng được mã hóa trong dòng bit đối với từng đỉnh chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa cho đỉnh đó hoặc nếu không có phần còn lại nào trong số các phần còn lại được mã hóa và do đó được luận ra là bằng 0.

Theo phương án, chỉ báo hai chức năng được mã hóa đối với từng giá trị màu của từng đỉnh chỉ ra nếu phần còn lại được mã hóa đối với giá trị màu đó hoặc nếu phần còn lại không được mã hóa và được luận ra là bằng 0.

Kích cỡ của LUT còn tùy ý được mã hóa trong dòng bit.

Fig.6 thể hiện biểu đồ tiến trình của một phương pháp mã hóa theo phương án lấy làm ví dụ khác của sáng chế. Phương pháp này là để mã hóa LUT 3D được xác định là mạng của các đỉnh sử dụng cây bát phân, trong đó tập hợp n giá trị màu như bộ ba giá trị màu được phối hợp với từng đỉnh của mạng, khi n là số nguyên ≥ 1 . Cây bát phân là để phân chia không gian màu 3D bằng cách chia nhỏ đệ quy nó thành 8 octan như được mô tả áp dụng ở phía bộ giải mã Fig.7A và Fig.7B. Trên Fig.7A, việc phân chia là đối xứng trong khi trên Fig.7B việc phân chia là không đối xứng. Octan ở mức N có octan cha mẹ của nó ở mức N-1. Các cây bát phân là dạng tương tự 3D của các cây tứ phân (quadtree). Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa để mã hóa đỉnh hiện hành V của mạng mà thuộc về octan hiện hành. Dưới đây n=3.

Ở bước 50, từng giá trị trong ba giá trị màu (V_r , V_g , V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của tọa độ (r, g, b) được dự đoán từ giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận, tức là đỉnh mà thuộc về octan cha mẹ của octan hiện hành. (r, g, b) được sử dụng thay cho (c1, c2, c3) để đơn giản hóa các chú giải. Nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở không gian màu (R, G, B). Nó có thể được áp dụng cho các đại diện không gian màu (Y,U,V), (Y,Cb,Cr),

Do đó, việc dự đoán được xác định đối với từng giá trị màu sử dụng ví dụ nội suy tuyến tính ba chiều như được minh họa bởi Fig.8:

$$\bar{V}_r = K \times \sum_{i=0,1} \sum_{j=0,1} \sum_{k=0,1} s_i(r) \times s_j(g) \times s_k(b) \times \text{LUT}[r_i][g_j][b_k].r$$

khi: (ri, gj, bk) với i=0, 1, j=0, 1 và k=0, 1 là tọa độ của đỉnh của octan cha mẹ trong không gian màu 3D;

(r, g, b) là tọa độ của đỉnh hiện hành;

$\text{LUT}[r_i][g_j][b_k].r$ là giá trị màu thứ nhất được phối hợp với đỉnh (ri, gj, bk);

$$K = \frac{1}{(r_1 - r_0) \times (g_1 - g_0) \times (b_1 - b_0)}$$

$s_0(t) = t_1 - t$, và $s_1(t) = t - t_0$ với $t = r, g$ hoặc b .

Cùng các phương trình được sử dụng đối với g và b. Dạng nội suy khác có thể được sử dụng như lăng trụ, hình chóp hoặc tứ diện.

Mạng không nhất thiết là phải đồng nhất như được thể hiện trên Fig.9A.

Trong một phương án của bước 50, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r, V_g, V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của tọa độ (r, g, b) của octan hiện hành của chỉ số j được dự đoán từ ít nhất một giá trị màu được tái lập được phối hợp với một đỉnh lân cận V_p của tọa độ (r_p, g_p, b_p), tức là đỉnh mà thuộc về octan lân cận của chỉ số (j-1). Octan lân cận là octan chia sẻ ít nhất một đỉnh với octan hiện hành và/hoặc octan ở trước hiện hành trong việc lập mã danh sách octan. Việc lập mã danh sách octan là liệt kê đặc trưng cho trình tự lập mã của octan. Trong một phương án cụ thể tất cả các octan thuộc về một và ở cùng mức. Do đó, việc dự đoán được xác định đối với từng giá trị màu như được minh họa bởi Fig.9B đối với thành phần r: $\bar{V}_r = \text{PredA}_r + \text{PredB}_r$, khi PredA_r là giá trị mà phụ thuộc vào vị trí của đỉnh trong LUT 3D và PredB_r là giá trị mà phụ thuộc vào giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận V_p . PredA_r ví dụ bằng r_p . Là một ví dụ, $\text{PredB}_r = V'_r - \text{PredA}'_r$, trong đó V'_r là giá trị màu được tái lập của đỉnh V_p của octan lân cận và PredA'_r là giá trị mà phụ thuộc vào vị trí của đỉnh V_p trong LUT 3D. PredA'_r ví dụ bằng r_p . Cùng các phương trình được sử dụng đối với g và b.

Ở bước 52, ba phần còn lại được tính toán đối với đỉnh hiện hành, một thành phần đối với từng thành phần màu: $res_r = (V_r - \overline{V_r})$, $res_g = (V_g - \overline{V_g})$ và $res_b = (V_b - \overline{V_b})$.

Các phần còn lại khi đó là entropi được lập mã trong dòng bit hoặc được lượng tử hóa trước khi entropi được lập mã. Việc lập mã entropi cho phép sử dụng các kỹ thuật lập mã hai chức năng truyền thống như Golomb theo số mũ (Exponential-Golomb), Huffman, CABAC (Tiếng Anh đầy đủ là “Context Adaptive Binary Arithmetic Coding - lập mã thuật toán hai chức năng thích ứng với bối cảnh”).

Octan ở mức 0 không có octan cha mẹ. Theo cùng cách, octan thứ nhất trong việc lập mã danh sách octan không có octan ở trước. Do đó, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r , V_g , V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của octan này được dự đoán từ giá trị màu đã biết, ví dụ giá trị 128. Theo phương án, giá trị đã biết khác được sử dụng đối với đỉnh khác của octan ở mức 0. Theo phương án khác, dự đoán từ giá trị màu đã biết còn được tạo đối với các octan khác với octan ở mức 0. Theo phương án, từng giá trị trong số 3 giá trị màu (V_r , V_g , V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của octan này được dự đoán từ giá trị màu đã được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận mà thuộc về cùng octan.

Tùy ý, phương pháp mã hóa bao gồm việc mã hóa trong dòng bit giá trị từ bộ lượng tử hóa q . 3 giá trị màu của đỉnh hiện hành được tái lập hơn nữa và có thể được sử dụng cho việc dự đoán đỉnh khác. Từng giá trị màu được tái lập là bằng giá trị màu cha mẹ nếu không có bộ lượng tử hóa được sử dụng ($q=1$). Theo cách khác, từng giá trị màu được tái lập được xác định bằng cách bỏ lượng tử hóa phần còn lại tương ứng và bổ sung phần còn lại được bỏ lượng tử hóa vào phần dự đoán tương ứng.

Theo phương án, phương pháp mã hóa còn bao gồm việc mã hóa trong dòng bit dạng nội suy được sử dụng để dự đoán ít nhất một giá trị màu của đỉnh. Chính xác hơn, chỉ số được mã hóa trong dòng bit mà nhận diện dạng nội suy. Là một ví dụ, chỉ số 0 nhận diện nội suy tuyến tính ba chiều, chỉ số 1 nhận diện nội suy lăng trụ, chỉ số 2 nhận diện nội suy hình chóp và chỉ số 3 nhận diện nội suy tứ diện.

Theo phương án, không phải tất cả các đỉnh của LUT được mã hóa trong dòng bit. Ví dụ, nếu giá trị tuyệt đối của tất cả các phần còn lại hoặc của tất cả các phần còn lại được lượng tử hóa của đỉnh là thấp hơn giá trị ngưỡng TH khi đó không có phần

còn lại được mã hóa cho đỉnh đó, ví dụ $TH=0$ hoặc $TH=1$. Do đó, chỉ báo hai chức năng được mã hóa trong dòng bit đối với từng đỉnh chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa cho đỉnh đó. Theo phương án, chỉ báo hai chức năng được mã hóa đối với từng giá trị màu của từng đỉnh chỉ ra nếu phần còn lại được mã hóa đối với giá trị màu đó hoặc nếu phần còn lại không được mã hóa và được luận ra là bằng 0. Trong phương án khác, chỉ đỉnh đặc hiệu được mã hóa như được thể hiện trên Fig.9C. Trên hình vẽ này, chỉ 4 trong số 8 đỉnh được mã hóa cho một octan.

LUT thường được mã hóa trong dòng bit để được sử dụng để biến đổi các hình ảnh của video trong các ứng dụng như làm cho mô phỏng màu hiển thị hoặc tính chuyển độ (mở rộng cấp độ) gam màu. LUT có thể được mã hóa và được truyền với video. Nếu phương pháp mã hóa biết rằng, một số phần của LUT 3D không được sử dụng bởi ứng dụng, khi đó đỉnh mà thuộc về phần này của LUT 3D không được mã hóa. Theo cùng cách, nếu phương pháp mã hóa biết rằng, một số phần của LUT 3D có ảnh hưởng nhỏ đối với việc làm ra video cuối, khi đó đỉnh mà thuộc về phần này của LUT 3D không được mã hóa.

Phương pháp được áp dụng đệ quy để mã hóa toàn bộ LUT 3D. Trong trường hợp này, tất cả các octan của cây bát phân được mã hóa. Khi tất cả đỉnh của octan hiện hành được mã hóa, đỉnh của các octan con của octan hiện hành được mã hóa.

Trong một phương án, LUT 3D được xử lý sơ bộ trước khi được mã hóa. Trong trường hợp này, chỉ báo từng phần được phối hợp với từng octan trong cây bát phân và là được cài đặt ban đầu là sai. Trong quá trình bước xử lý sơ bộ, chỉ báo giá trị từng phần được xác định đối với từng octan. Nếu ít nhất một đỉnh để được mã hóa của octan hiện hành có ít nhất một phần còn lại có khả năng được lượng tử hóa lớn hơn TH, khi đó chỉ báo từng phần của octan cha mẹ của nó được cài đặt là “đúng”. Chỉ báo từng phần của octan hiện hành ở mức N do đó chỉ ra nếu các con trung gian của nó (tức là các con ở mức N+1) được mã hóa một cách đệ quy hoặc nếu phải tất cả các phần còn lại của đỉnh của tất cả các con của nó (tức là các con ở mức N+k với $k>0$) vẫn chưa được mã hóa được luận ra là bằng 0.

Trong quá trình bước mã hóa, chỉ báo từng phần và phần còn lại được mã hóa trong dòng bit. Khi tất cả đỉnh của octan hiện hành được mã hóa, đỉnh của các octan

con của octan hiện hành được mã hóa nếu octan hiện hành chỉ báo từng phần là đúng. Đỉnh mà thuộc về hai octan tốt hơn là được mã hóa chỉ một lần. Trong một phương án, đỉnh được chia xẻ giữa một số octan được mã hóa nhiều hơn một lần. Đặc biệt là, đỉnh được mã hóa một số lần với các giá trị khác, một giá trị đối với từng octan mà nó thuộc về. Với tham khảo đến Fig.9D, đỉnh V1 là được chia xẻ giữa octan (j) và octan (j-1). Do đó, V1 có thể được mã hóa hai lần với một giá trị đối với octan (j) và giá trị khác đối với octan (j-1). Giá trị thứ nhất và giá trị kia có thể là khác. Theo cùng cách, đỉnh V2 mà là được chia xẻ giữa 4 octan có thể được mã hóa 4 lần.

LUT 3D, ví dụ, được mã hóa trong VPS (“Bộ thông số video”), SPS (“Bộ thông số trình tự”), PPS (“Bộ thông số hình ảnh”) hoặc trong một thông điệp SEI (“Thông tin cải thiện bổ sung”) như được xác định trong các tiêu chuẩn lập mã video AVC, HEVC, SVC hoặc SHVC. LUT 3D, ví dụ, được mã hóa trong thông điệp SEI như một loại được xác định dưới đây. Kích cỡ S của LUT còn tùy ý được mã hóa trong dòng bit. S là số đỉnh theo hướng.

Theo phương án, n LUT 3D gồm có các đỉnh với 1 giá trị màu được mã hóa thay cho mã hóa một LUT 3D gồm có các đỉnh với n giá trị màu được phối hợp, ví dụ n=3, như được mô tả trên đây.

Theo phương án, khi kích cỡ LUT 3D là S=2, chỉ báo được mã hóa chỉ ra cho bộ giải mã để tính toán nền tảng ích 3x3 cộng với phần bù trừ từ LUT 3D được giải mã và để sử dụng nó làm CMF thay cho LUT 3D.

Theo phương án khác, một LUT 3D gồm có các đỉnh với n giá trị màu được phối hợp được sử dụng để mã hóa các thông số của sự biến đổi màu được xác định cục bộ. Là một ví dụ, từng đỉnh của LUT 3D được phối hợp với 12 giá trị màu phép biểu diễn của sự biến đổi màu. Thay cho việc phối hợp 3 giá trị màu (V_r , V_g , V_b) với đỉnh hiện hành V, 12 giá trị màu phép biểu diễn của sự biến đổi màu được phối hợp với đỉnh $V(r,g,b)$, trong đó 12 giá trị màu [a_i , b_i , c_i , o_i] với $i=0,1$ hoặc 2 được xác định sao cho phương trình dưới đây được xác nhận:

$$\begin{pmatrix} V_r \\ V_g \\ V_b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 & b_0 & c_0 \\ a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} o_0 \\ o_1 \\ o_2 \end{pmatrix}$$

Theo phương án, chỉ có các thông số $[a_i, b_i, c_i]$ với $i=0,1$ hoặc 2 được phối hợp với đỉnh.

Thực tế, trong trường hợp LUT 3D có kích cỡ 2 (một octan đơn với 8 đỉnh), có thể chọn ba giá trị màu của đỉnh sao cho LUT 3D tương đương với mô hình tăng ích-bù trừ được xác định bởi phương trình dưới đây:

$$\begin{pmatrix} y' \\ u' \\ v' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_0 & b_0 & c_0 \\ a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y \\ u \\ v \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} o_0 \\ o_1 \\ o_2 \end{pmatrix}$$

Để làm như vậy, có cài đặt 3 giá trị màu $(y_X, u_X, v_X)_{X=A, \dots, H}$ của 8 đỉnh A đến H đến giá trị dưới đây:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_A = 255 \cdot a_0 \\ y_B = 255 \cdot a_0 + o_0 \\ y_C = 255 \cdot b_0 + o_0 \\ y_D = 255 \cdot (a_0 + b_0) + o_0 \\ y_E = 255 \cdot c_0 + o_0 \\ y_F = 255 \cdot (a_0 + c_0) + o_0 \\ y_G = 255 \cdot (b_0 + c_0) + o_0 \\ y_H = 255 \cdot (a_0 + b_0 + c_0) + o_0 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} u_A = 255 \cdot a_1 \\ u_B = 255 \cdot a_1 + o_1 \\ u_C = 255 \cdot b_1 + o_1 \\ u_D = 255 \cdot (a_1 + b_1) + o_1 \\ u_E = 255 \cdot c_1 + o_1 \\ u_F = 255 \cdot (a_1 + c_1) + o_1 \\ u_G = 255 \cdot (b_1 + c_1) + o_1 \\ u_H = 255 \cdot (a_1 + b_1 + c_1) + o_1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_A = 255 \cdot a_2 \\ v_B = 255 \cdot a_2 + o_2 \\ v_C = 255 \cdot b_2 + o_2 \\ v_D = 255 \cdot (a_2 + b_2) + o_2 \\ v_E = 255 \cdot c_2 + o_2 \\ v_F = 255 \cdot (a_2 + c_2) + o_2 \\ v_G = 255 \cdot (b_2 + c_2) + o_2 \\ v_H = 255 \cdot (a_2 + b_2 + c_2) + o_2 \end{array} \right.$$

K là hằng số mà phụ thuộc vào số lượng bit được sử dụng để thể hiện từng giá trị màu. $K=255$ nếu các giá trị màu được thể hiện trên 8 bit, $K=1023$ nếu các giá trị màu được thể hiện trên 10 bit, v.v. Khi đó, nội suy tuyến tính 3 chiều với mô hình tăng ích-bù trừ.

Fig.10 thể hiện biểu đồ tiên trình của phương pháp giải mã theo phương án lấy làm ví dụ của sáng chế.

Ở bước 140, ít nhất một phần còn lại được giải mã từ dòng bit F. Việc giải mã thường bao gồm việc giải mã entropi. Theo phương án, việc giải mã bao gồm việc giải mã entropi của phần còn lại được lượng tử hóa và lượng tử hóa ngược của phần còn lại được lượng tử hóa với bộ lượng tử hóa q. Giải mã entropi cho phép sử dụng các kỹ thuật giải mã hai chức năng truyền thống như Golomb theo số mũ (Exponential-Golomb), Huffman, CABAC (Tiếng Anh đầy đủ là “Context Adaptive Binary Arithmetic Coding - lập mã thuật toán hai chức năng thích ứng với bối cảnh”).

Tùy ý, phương pháp giải mã bao gồm bước giải mã từ dòng bit F giá trị từ bộ lượng tử hóa q.

Theo phương án, không phải tất cả các đỉnh của LUT được mã hóa trong dòng bit F. Tùy ý, chỉ báo hai chức năng được giải mã từ dòng bit đối với từng đỉnh chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa cho đỉnh đó. Nếu không có phần còn lại được mã hóa, (các) phần còn lại được cho là bằng 0 đối với đỉnh này.

Ở bước 142, ít nhất một giá trị màu đỉnh hiện hành được dự đoán từ giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận. Làm một ví dụ của LUT 2D phối hợp với đỉnh $V0(c1, c2)$ một cặp giá trị tương ứng màu ($V0_{c1}$, $V0_{c2}$) được thể hiện trên Fig.5. Giá trị màu được phối hợp với đỉnh V0 được dự đoán từ các đỉnh lân cận về mặt không gian V1, V2, V3 và V4. Là một ví dụ, bộ dự đoán $P(Pc1, Pc2)$ được tính toán sử dụng phép nội suy như sau:

$$Pc1 = 0,25 * (V1_{c1} + V2_{c1} + V3_{c1} + V4_{c1})$$

$$Pc2 = 0,25 * (V1_{c2} + V2_{c2} + V3_{c2} + V4_{c2})$$

Theo phương án, LUT 2D phối hợp với đỉnh $V0(c1_0, c2_0)$ tập hợp các thông số ($m11, m12, m21, m22, o1, o2$) thay cho cặp giá trị ($V0_{c1}, V0_{c2}$). Tập hợp các thông số này có thể được sử dụng để tái lập giá trị ($V0_{c1}, V0_{c2}$) từ giá trị ($c1_0, c2_0$) của V0 như sau:

$$V0_{c1} = m11 * c1_0 + m12 * c2_0 + o1$$

$$V0_{c2} = m21 * c1_0 + m22 * c2_0 + o2$$

Các thông số được phối hợp với đỉnh V0 được dự đoán ví dụ từ các thông số được tái lập được phối hợp về mặt không gian với các đỉnh lân cận $V1(c1_1, c2_1)$,

$V2(c_{12}, c_{22})$, $V3(c_{13}, c_{23})$ và $V4(c_{14}, c_{24})$. Dự đoán, ví dụ, được tính toán đối với thông số của đỉnh hiện hành sử dụng phép nội suy.

Ở bước 144, đỉnh được tái lập. Chính xác hơn,, ít nhất một giá trị màu của đỉnh hiện hành được tái lập từ dự đoán của nó và giải mã ít nhất một phần còn lại.

Là một ví dụ, trong trường hợp của LUT 2D, hai phần còn lại R_{C1} và R_{C2} được giải mã đối với đỉnh hiện hành $V0$. Do đó, đỉnh hiện hành được tái lập bằng cách tính toán hai giá trị màu của nó như sau: $(R_{C1} + P_{C1})$ và $(R_{C2} + P_{C2})$.

Theo phương án, phương pháp giải mã còn bao gồm bước giải mã từ dòng bit F dạng nội suy được sử dụng để dự đoán ít nhất một giá trị màu của đỉnh. Chính xác hơn, chỉ số được giải mã từ dòng bit mà nhận diện dạng nội suy. Là một ví dụ, chỉ số 0 nhận diện nội suy tuyến tính hai chiều và chỉ số 1 nhận diện giá trị nội suy đỉnh gần nhất.

Kích cỡ của LUT còn tùy ý được giải mã từ dòng bit.

Fig.11 thể hiện biểu đồ tiến trình của phương pháp giải mã Theo phương án lấy làm ví dụ khác của sáng chế. Phương pháp là để giải mã LUT 3D được xác định là mạng của các đỉnh sử dụng cây bát phân, trong đó bộ ba giá trị màu được phối hợp với từng đỉnh của mạng. Phương pháp giải mã được bộc lộ để giải mã đỉnh hiện hành V của mạng mà thuộc về octan hiện hành.

Ở bước 150, 3 phần còn lại res_r , res_g , res_b được giải mã từ dòng bit F. Việc giải mã thường bao gồm việc giải mã entropi. Theo phương án việc giải mã bao gồm việc giải mã entropi của phần còn lại được lượng tử hóa và lượng tử hóa ngược của phần còn lại được lượng tử hóa với bộ lượng tử hóa q . Giải mã entropi cho phép sử dụng các kỹ thuật giải mã hai chức năng truyền thống như Golomb theo số mũ (Exponential-Golomb), Huffman, CABAC (Tiếng Anh đầy đủ là “Context Adaptive Binary Arithmetic Coding - lập mã thuật toán hai chức năng thích ứng với bối cảnh”).

Tùy ý, phương pháp giải mã bao gồm bước giải mã từ dòng bit F giá trị từ bộ lượng tử hóa q .

Theo phương án, không phải tất cả các đỉnh của LUT được mã hóa trong dòng bit F. Tùy ý, chỉ báo hai chức năng được giải mã từ dòng bit đối với từng đỉnh chỉ ra

nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa cho đỉnh đó. Nếu không có phần còn lại được mã hóa, (các) phần còn lại được cho là bằng 0 đối với đỉnh này. Trong phương án khác, chỉ đỉnh đặc hiệu được giải mã như được thể hiện trên Fig.9C. Trên hình vẽ này, chỉ có 4 trong số 8 đỉnh được giải mã cho một octan.

Ở bước 152, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r , V_g , V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của tọa độ (r , g , b) được dự đoán từ giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận, tức là đỉnh mà thuộc về octan cha mẹ của octan hiện hành. (r , g , b) được sử dụng thay cho (c_1 , c_2 , c_3) để đơn giản hóa các chú giải. Tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở không gian màu (R , G , B). Nó có thể được áp dụng cho các đại diện không gian màu (Y, U, V), (Y, Cb, Cr),

Do đó, việc dự đoán được xác định đối với từng giá trị màu.

Do đó, việc dự đoán được xác định đối với từng giá trị màu sử dụng ví dụ nội suy tuyến tính ba chiều như được minh họa bởi Fig.8:

$$\bar{V}_r = K \times \sum_{i=0,1} \sum_{j=0,1} \sum_{k=0,1} s_i(r) \times s_j(g) \times s_k(b) \times LUT[r_i][g_j][b_k].r$$

khi: (r_i , g_j , b_k) với $i=0, 1$, $j=0, 1$ và $k=0, 1$ là tọa độ của đỉnh của octan cha mẹ trong không gian màu 3D;

(r , g , b) là tọa độ của đỉnh hiện hành;

$LUT[r_i][g_j][b_k].r$ là giá trị màu thứ nhất được phối hợp với đỉnh (r_i , g_j , b_k);

$$K = \frac{1}{(r_1 - r_0) \times (g_1 - g_0) \times (b_1 - b_0)}$$

$s_0(t) = t_1 - t$, và $s_1(t) = t - t_0$ với $t = r$, g hoặc b .

Cùng các phương trình được sử dụng đối với g và b . Dạng nội suy khác có thể được sử dụng như lăng trụ, hình chóp hoặc tứ diện. Mạng không cần thiết phải là đồng nhất như được thể hiện trên Fig.9A.

Trong một phương án của bước 152, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r , V_g , V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của tọa độ (r , g , b) của octan hiện hành của chỉ số j được dự đoán từ ít nhất một giá trị màu được tái lập được phối hợp với một đỉnh lân cận V_p của tọa độ (r_p , g_p , b_p), tức là đỉnh mà thuộc về octan lân cận của chỉ số

(j-1). Octan lân cận là octan chia sẻ (dùng chung) ít nhất một đỉnh với octan hiện hành và/hoặc octan ở trước hiện hành trong việc lập mã danh sách octan. Việc lập mã danh sách octan là liệt kê đặc trưng cho trình tự của việc lập mã của octan. Trong một phương án cụ thể tất cả các octan thuộc về một và ở cùng mức. Do đó, việc dự đoán được xác định đối với từng giá trị màu như được minh họa bởi Fig.9B đối với thành phần r: $\overline{V}_r = \text{PredA}_r + \text{PredB}_r$, khi PredA_r là giá trị mà phụ thuộc vào vị trí của đỉnh trong LUT 3D và PredB_r là giá trị mà phụ thuộc vào giá trị màu được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận V_p . PredA_r ví dụ bằng r_p . Là một ví dụ, $\text{PredB}_r = V'_r - \text{PredA}'_r$, khi V'_r là giá trị màu được tái lập của đỉnh V_p của octan lân cận và PredA'_r là giá trị mà phụ thuộc vào vị trí của đỉnh V_p trong LUT 3D. PredA'_r ví dụ bằng r_p . Cùng các phương trình được sử dụng đối với g và b.

Do đó, ở bước 154, 3 giá trị màu được tính toán được tái lập đối với đỉnh hiện hành từ dự đoán của chúng và phần còn lại tương ứng được giải mã ($\text{res}_r, \text{res}_g, \text{res}_b$). Do đó, đỉnh hiện hành được tái lập bằng cách tính toán ba giá trị màu của nó như sau: $(\text{res}_r + \overline{V}_r)$, $(\text{res}_g + \overline{V}_g)$ và $(\text{res}_b + \overline{V}_b)$.

Octan ở mức 0 không có octan cha mẹ. Theo cùng cách, octan thứ nhất trong việc lập mã danh sách octan không có octan ở trước. Do đó, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r, V_g, V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của octan này được dự đoán từ giá trị màu đã biết, ví dụ giá trị 128. Theo phương án, từng giá trị trong số ba giá trị màu (V_r, V_g, V_b) được phối hợp với đỉnh hiện hành V của octan này được dự đoán từ giá trị màu đã được tái lập được phối hợp với đỉnh lân cận mà thuộc về cùng octan.

Phương pháp được áp dụng đệ quy để giải mã toàn bộ LUT 3D. Đỉnh mà thuộc về hai octan tốt hơn là chỉ được giải mã một lần. Trong một phương án, đỉnh được chia sẻ giữa một số octan được giải mã nhiều hơn một lần. Đặc biệt là, đỉnh được giải mã một số lần với các giá trị khác, một giá trị đối với từng octan mà nó thuộc về. Với tham khảo đến Fig.9D, đỉnh V1 là được chia sẻ giữa octan (j) và octan (j-1). Do đó, V1 có thể được giải mã hai lần với một giá trị đối với octan (j) và giá trị khác đối với octan (j-1). Giá trị thứ nhất và giá trị kia có thể là khác. Theo cùng cách, đỉnh V2 mà được chia sẻ giữa 4 octan có thể được giải mã 4 lần.

Khi tất cả đỉnh của octan hiện hành (mức N) được giải mã, đỉnh của các octan con (mức $N+1$) của octan hiện hành được giải mã.

Theo phương án, chỉ báo từng phần được giải mã đối với octan hiện hành ở mức N mà chỉ ra nếu các con trung gian của nó (tức là các con ở mức $N+1$) được giải mã một cách đệ quy hoặc nếu phải tất cả các các phần còn lại của đỉnh của tất cả các con (tức là các con ở mức $N+k$ với $k>0$) vẫn chưa được giải mã thì được luận ra là bằng 0.

Theo phương án, phương pháp giải mã còn bao gồm bước giải mã từ dòng bit F dạng nội suy được sử dụng để dự đoán ít nhất một giá trị màu của đỉnh. Chính xác hơn, chỉ số được giải mã từ dòng bit mà nhận diện dạng nội suy. Là một ví dụ, chỉ số 0 nhận diện nội suy tuyến tính ba chiều, chỉ số 1 nhận diện nội suy lăng trụ, chỉ số 2 nhận diện nội suy hình chóp và chỉ số 3 nhận diện nội suy tứ diện.

LUT 3D, ví dụ, được giải mã từ VPS, SPS, PPS hoặc trong một thông điệp SEI như được xác định trong các tiêu chuẩn lập mã video AVC, HEVC, SVC hoặc SHVC. Kích cỡ của LUT còn tùy ý được giải mã từ dòng bit. LUT 3D, ví dụ, được giải mã trong thông điệp SEI như một loại được xác định dưới đây.

Theo phương án, n LUT 3D gồm có các đỉnh với 1 giá trị màu được giải mã thay cho giải mã một LUT 3D gồm có các đỉnh với n giá trị màu, ví dụ $n=3$.

Theo phương án, khi kích cỡ LUT 3D là $S=2$, chỉ báo được giải mã chỉ ra cho bộ giải mã để tính toán nền tảng ích 3×3 cộng với phần bù trừ từ LUT 3D được giải mã và để sử dụng nó làm CMF thay cho LUT 3D.

Cùng các phương án được bộc lộ khi xét đến phương pháp mã hóa theo Fig.4 và Fig.6 có thể được áp dụng ở phía bộ giải mã.

Trên các hình vẽ Fig.4, Fig.6, Fig.10 và Fig.11 các hộp được thể hiện đơn thuần là các thực thể chức năng, mà không cần thiết là tương ứng với các thực thể vật lý riêng rẽ. Như đánh giá được bởi người có hiểu biết trung bình trong ngành, các khía cạnh của các nguyên lý hiện hành có thể được tạo phương án cho hệ thống, phương pháp hoặc môi trường có thể đọc được bằng máy tính. Tương ứng, các khía cạnh của các nguyên lý hiện hành có thể có dạng toàn bộ phương án phần cứng, toàn bộ phương

án phần mềm (bao gồm vi chương trình (chương trình cài sẵn của hãng), phần mềm thường trú, vi mã, và tương tự), hoặc phương án kết hợp các khía cạnh phần mềm và phần cứng mà tất cả có thể, nhìn chung, để chỉ ở đây là “mạch”, “modun”, hoặc “hệ thống”. Hơn nữa, các khía cạnh của các nguyên lý hiện hành có thể có dạng môi trường lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Dạng kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều môi trường lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có thể được sử dụng.

Biểu đồ tiến trình và/hoặc sơ đồ khối trên các hình vẽ minh họa cấu hình, thao tác và chức năng của ứng dụng có thể của các hệ thống, phương pháp và sản phẩm chương trình máy tính theo các phương án khác nhau của sáng chế. Về vấn đề này, từng cụm trong biểu đồ tiến trình hoặc sơ đồ khối có thể thể hiện modun, đoạn, hoặc phần của mã, mà bao gồm một hoặc nhiều lệnh thực hiện được để áp dụng (các) chức năng logic được đặc trưng hóa. Còn nên ghi nhận rằng, trong một số ứng dụng thay thế, chức năng được ghi trong cụm có thể xuất hiện ngoài trình tự được ghi trên các hình vẽ. Ví dụ, hai cụm được thể hiện kế tiếp có thể, thực tế, được thực hiện cơ bản là đồng thời, hoặc các cụm có thể đôi khi được thực hiện theo trình tự đảo ngược, hoặc các cụm có thể được thực hiện theo trình tự thay đổi, phụ thuộc vào chức năng liên quan. Còn ghi nhận rằng, từng cụm minh họa sơ đồ khối và/hoặc biểu đồ tiến trình, và tổ hợp của các cụm trong sơ đồ khối và/hoặc biểu đồ tiến trình, có thể được áp dụng bởi các hệ thống trên cơ sở phần cứng với mục đích chuyên dụng mà thi hành chức năng hoặc tác động được đặc trưng hóa, hoặc tổ hợp của phần cứng với mục đích chuyên dụng và các lệnh máy tính. Trong khi không được mô tả ngoại lệ, các phương án theo sáng chế có thể được dùng ở tổ hợp bất kỳ hoặc tổ hợp phụ bất kỳ.

Dòng bit theo sáng chế còn thể hiện là mã hóa LUT như LUT 3D. Dòng bit được sản xuất ra bởi phương pháp mã hóa của hình vẽ mã hóa ít nhất LUT được xác định là mạng của các đỉnh, trong đó ít nhất một giá trị màu được phối hợp với từng đỉnh của mạng, trong đó dòng bit này bao gồm, được mã hóa trong nó, ít nhất một phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị màu đỉnh hiện hành và dự đoán của nó.

Phương án lấy làm ví dụ được đề xuất trong phạm vi khung làm tiêu chuẩn lập mã HEVC được xác định trong tài liệu JCTVC-L1003 của nhóm hợp tác lập mã Video

(JCT-VC) của tiêu chuẩn lập mã ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 hoặc SHVC mà là mở rộng quy mô của tiêu chuẩn lập mã HEVC được xác định trong tài liệu JCTVC-L1008 của nhóm hợp tác lập mã Video (JCT-VC) của ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11. Tiêu chuẩn xác định cú pháp mà dòng bất kỳ của được lập mã dữ liệu phải chiếu theo để tương thích được với tiêu chuẩn này. Cú pháp xác định cụ thể khác nhau như thế nào các vấn đề của thông tin được lập mã (ví dụ dữ liệu liên quan đến các hình ảnh được bao gồm trong trình tự, các vector chuyển dịch, v.v). Trong bối cảnh của tiêu chuẩn lập mã SHVC, LUT có thể được mã hóa thành PPS hoặc VPS. Yếu tố cú pháp, `use_color_prediction`, được sử dụng để chỉ ra việc sử dụng màu dự đoán trong hình ảnh hiện hành như được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: việc tạo tín hiệu của các thông số dự đoán

<code>use_color_prediction</code>
<code>if(use_color_prediction)</code>
<code>3D_LUT_color_data ()</code>
<code>rbp_trailing_bits()</code>

Nếu chỉ báo `use_color_prediction` là bằng '1', chức năng `3D_LUT_color_data` được gọi ra để tạo tín hiệu dữ liệu LUT 3D như được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: việc lập mã của dữ liệu màu LUT 3D

<code>3D_LUT_color_data () {</code>	Bộ mô tả
<code> nbpCode</code>	<code>u(3)</code>
<code> coding_octant(0, 0,0,0)</code>	
<code>}</code>	

`nbpCode` chỉ ra kích cỡ LUT 3D như được liệt kê trong Bảng 4 đối với giá trị đưa ra của `nbpCode`. 98. Giá trị lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi hàm số `3D_LUT_color_data ( )`.

Theo phương án, `3D_LUT_color_data ( )` được xác định như sau trong bảng 3.

Bảng 3: việc lập mã của dữ liệu màu LUT 3D

3D_LUT_color_data () {	Bộ mô tả
nbpCode	u(3)
NbitsPerSample	u(5)
coding_octant(0, 0,0,0)	
}	

nbpCode chỉ ra kích cỡ LUT 3D như được liệt kê trong Bảng 4 đối với giá trị đưa ra của nbpCode. 99. Giá trị lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi hàm số 3D_LUT_color_data ().

NbitsPerSample chỉ ra số bit được sử dụng để thể hiện giá trị màu.

Bảng 4: Giải thích nbpCode

nbpCode	kích cỡ LUT 3D
0	2
1	3
2	5
3	9
4	17
5	33

Việc giải mã của octan (tầng, y,u,v) là hàm số đệ quy như được thể hiện trong Bảng 4. Tầng octan gồm có 8 đỉnh được phối hợp với chỉ báo (được mã hóa_flag[i]) chỉ ra nếu giá trị màu cha mẹ được mã hóa hoặc tất cả được luận ra là bằng 0. Giá trị màu được tái lập bằng cách bổ sung các phần còn lại để dự đoán của giá trị màu. Dự đoán của giá trị màu được tính toán sử dụng, ví dụ, nội suy tuyến tính 3 chiều của 8 đỉnh lân cận của layer_id-1.

Bảng 5: các yếu tố cú pháp đối với coding_octant()

coding_octant (layer_id, y,u,v) {	Bộ mô tả
for(i = 0; i < 8 ; i++) {	
encoded_flag[i]	u(1)
if (encoded_flag[i]) {	
resY[j]	ue(v)
resU[j]	ue(v)
resV[j]	ue(v)
}	
}	
split_flag	u(1)
if (split_flag) {	
for(i = 0; i < 8 ; i++) {	
coding_octant (layer_id+1, y+dy[i],u+du[i],v+dv[i])	
}	
}	
}	

Theo phương án có lợi khác, LUT được mã hóa trong thông điệp SEI (SEI nghĩa là “Supplemental Enhancement Information - Thông tin cải thiện bổ sung”). Tiêu chuẩn HEVC xác định trong phụ lục D của nó cách thức trong đó thông tin bổ sung gọi là SEI là được lập mã. Thông tin bổ sung này được tham khảo trong cú pháp nhòe trường được gọi là *payloadType*. Thông điệp SEI hỗ trợ ví dụ trong các quy trình liên quan đến hiển thị. Ghi nhận rằng, nếu việc thiết bị giải mã không có các chức năng cần thiết cho việc sử dụng của nó, thông tin này được bỏ qua. Theo phương án cụ thể của sáng chế, dạng mới của thông điệp SEI được xác định sao cho lập mã thông tin bổ sung liên quan đến LUT 3D. Đối với mục đích này, giá trị mới đối với trường *payloadType* được xác định trong số giá trị vẫn chưa được sử dụng (ví dụ *payloadType* là bằng 24).

Cú pháp của dữ liệu SEI (tức là *sei_payload*) được mở rộng theo cách dưới đây:

Bảng 6: thông điệp SEI lập bản đồ màu

color_mapping_info(payloadSize) {	Bộ mô tả
color_map_id	ue(v)
color_map_cancel_flag	u(1)
if(!color_map_cancel_flag) {	
color_map_repetition_period	ue(v)
color_description_present_flag	u(1)
If (colour_description_present_flag) {	
color_primaries_input_id	u(8)
color_primaries_output_id	u(8)
}	
color_output_rgb	u(1)
lut_bit_depth_minus8	u(4)
3D_LUT_color_data ()	
}	
}	

Theo phương án, thông điệp SEI còn bao gồm bộ chỉ báo color_interpolator_id, ví dụ sau khi color_description_present_flag, giá trị của nó chỉ ra dạng nội suy như được đặc trưng hóa trong Bảng 7.

Bảng 7: dạng nội suy

color_interpolator_id	kích cỡ LUT 3D
0	tuyến tính 3 chiều
1	tứ diện

Thông điệp SEI này đề xuất thông tin để tạo khả năng cho việc lập lại bản đồ của các mẫu màu của các hình ảnh được giải mã đưa ra để tùy biến (theo yêu cầu của khách hàng) cho các môi trường hiển thị cụ thể. Quy trình lập lại bản đồ lập bản đồ giá trị mẫu được lập mã trong không gian màu RGB cho các giá trị mẫu đích. Lập bản đồ được biểu hiện hoặc là trong luma hoặc miền không gian màu RGB, và nên được áp

dụng cho thành phần luma hoặc cho từng thành phần RGB được tạo ra bằng cách chuyển hóa không gian màu của hình ảnh được giải mã tương ứng.

3D_LUT_color_data () được xác định trong Bảng 2 hoặc Bảng 3.

LUT 3D được giải mã được áp dụng cho các hình ảnh được giải mã thuộc về tầng được nhận diện ví dụ bởi chỉ số nuh_layer_idof NAL Unit Header (xem phần 7.3.1.2 của tài liệu tiêu chuẩn lập mã HEVC được xác định trong tài liệu JCTVC-L1003 của nhóm hợp tác lập mã Video (JCT-VC) của ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 của thông điệp SEI.

color_map_id chứa số nhận diện mà có thể được sử dụng để nhận diện mục đích của màu mô hình lập bản đồ. Giá trị của color_map_id có thể được sử dụng như được xác định bởi ứng dụng. color_map_id có thể được sử dụng để hỗ trợ các thao tác lập bản đồ màu mà là phù hợp đối với các bối cảnh hiện thị khác nhau. Ví dụ, các giá trị khác của color_map_id có thể tương ứng với các độ sâu bit hiển thị khác nhau.

color_map_cancel_flag bằng 1 chỉ ra rằng thông điệp SEI của thông tin lập bản đồ màu xóa bỏ sự bền bỉ của thông điệp SEI của thông tin lập bản đồ màu bất kỳ trước đó trong trình tự màu đưa ra. color_map_cancel_flag bằng 0 chỉ ra rằng thông tin lập bản đồ màu tiếp theo.

color_map_repetition_period đặc trưng cho sự bền bỉ của thông điệp SEI của thông tin lập bản đồ màu và có thể đặc trưng cho trật tự hình ảnh khoảng đếm trong phạm vi đó thông điệp SEI khác của thông tin lập bản đồ màu với cùng giá trị của color_map_id hoặc đầu cuối của trình tự video được lập mã sẽ có mặt trong dòng bit. color_map_repetition_period bằng 0 đặc trưng rằng, thông tin lập bản đồ màu chỉ áp dụng cho hình ảnh được giải mã hiện hành.

color_map_repetition_period bằng 1 đặc trưng rằng, thông tin lập bản đồ màu cứ theo đuổi trong trình tự màu đưa ra cho đến khi điều kiện bất kỳ trong số các điều kiện sau đây là đúng:

- Trình tự video mới được lập mã bắt đầu.
- Hình ảnh trong đơn vị truy cập chứa thông điệp SEI của thông tin lập bản đồ màu với cùng giá trị của color_map_id là tín hiệu ra có số đếm trật tự hình ảnh (được

biết là POC) lớn hơn POC của hình ảnh được giải mã hiện hành, mô tả là $\text{PicOrderCnt}(\text{CurrPic})$.

$\text{color_map_repetition_period}$ bằng 0 hoặc bằng 1 chỉ ra rằng thông điệp SEI khác của thông tin lập bản đồ màu với cùng giá trị của color_map_id có thể có mặt hoặc có thể không có mặt.

$\text{color_map_repetition_period}$ lớn hơn 1 đặc trưng rằng thông tin lập bản đồ màu cứ theo đuổi cho đến khi điều kiện bất kỳ trong các điều kiện sau đây là đúng:

- Trình tự video mới được lập mã bắt đầu.
- Hình ảnh trong đơn vị truy cập chứa thông điệp SEI của thông tin lập bản đồ màu với cùng giá trị của color_map_id là tín hiệu ra có POC lớn hơn $\text{PicOrderCnt}(\text{CurrPic})$ và nhỏ hơn hoặc bằng $\text{PicOrderCnt}(\text{CurrPic}) + \text{color_map_repetition_period}$.

$\text{color_map_repetition_period}$ lớn hơn 1 chỉ ra rằng thông điệp SEI khác của thông tin lập bản đồ màu với cùng giá trị của color_map_id sẽ có mặt đối với hình ảnh trong đơn vị truy cập mà là tín hiệu ra có POC lớn hơn $\text{PicOrderCnt}(\text{CurrPic})$ và nhỏ hơn hoặc bằng $\text{PicOrderCnt}(\text{CurrPic}) + \text{color_map_repetition_period}$; trừ khi dòng bit kết thúc hoặc trình tự video mới được lập mã bắt đầu không có tín hiệu ra của hình ảnh này.

$\text{color_description_present_flag}$ bằng 1 đặc trưng rằng $\text{color_primaries_input_id}$ và $\text{color_primaries_output_id}$ là có mặt. $\text{color_description_present_flag}$ bằng 0 đặc trưng rằng $\text{color_primaries_input_id}$ và $\text{color_primaries_output_id}$ không có mặt.

$\text{color_primaries_input_id}$ chỉ ra tọa độ độ kết tủa màu của nguồn ban đầu như được đặc trưng hóa trong Bảng 8 khi xét đến định nghĩa CIE 1931 của x và y như được đặc trưng hóa bởi ISO 11664-1.

$\text{color_primaries_output_id}$ chỉ ra tọa độ độ kết tủa màu của màu lập bản đồ ban đầu như được đặc trưng hóa trong Bảng 8 khi xét đến định nghĩa CIE 1931 của x và y như được đặc trưng hóa bởi ISO 11664-1, khi 3D màu lut được áp dụng.

color_output_rgb bằng 1 đặc trưng cho tín hiệu ra các mẫu màu là luma và chroma các tín hiệu. color_output_rgb bằng 0 đặc trưng cho tín hiệu ra các mẫu màu là xanh lá cây, đỏ, xanh da trời giá trị.h

lut_bit_depth_minus8 đặc trưng cho độ sâu bit của các mẫu LUT 3D.

nbp_code chỉ ra kích cỡ LUT 3D *nbp* như được liệt kê trong Bảng 4 đối với giá trị đưa ra của nbp_code.

Tín hiệu ra của việc giải mã LUT 3D là LUT đây 3 chiều có kích cỡ nbp x nbp x nbp. Từng yếu tố rây LUT được gọi là đỉnh và được phối hợp với 3 giá trị mẫu được tái lập (recSamplesY, recSamplesU, recSamplesV) của độ sâu bit bằng (lut_bit_depth_minus8+8). Đỉnh lut[i][j][k] được cho là thuộc về tầng layer_id nếu giá trị của $i\%(nbp \gg layer_id)$, $j\%(nbp \gg layer_id)$, $k\%(nbp \gg layer_id)$ là bằng 0. Một đỉnh có thể thuộc về một số tầng. Octan của tầng layer_id gồm có 8 đỉnh lân cận thuộc về layer_id (Fig.14).

Việc giải mã của octan (layer_id, y,u,v) là hàm số đệ quy. Từng octan gồm có 8 đỉnh ($i=0, \dots, 7$) được phối hợp với chỉ báo (được mã hóa _ chỉ báo[i]) chỉ ra nếu giá trị thành phần còn lại (resY[i], resU[i], resV[i]) được mã hóa hoặc tất cả được luận ra là bằng 0. thành phần giá trị được tái lập bằng cách bổ sung các phần còn lại để dự đoán của thành phầns giá trị. Dự đoán của thành phầns giá trị được tính toán sử dụng phép nội suy tuyến tính 3 chiều của 8 đỉnh lân cận của layer_id-1. Khi được tái lập đỉnh được đánh dấu như được tái lập.

Khi ($y+dy[i]$), ($u+du[i]$) và ($v+dv[i]$) là 8 tọa độ các octan con (tọa độ của đỉnh màu 3D đầu tiên) của octan hiện hành (có (y,u,v) làm đỉnh đầu tiên ($i=0$) tọa độ). Giá trị dy[i], du[i] và dv[i] đối với tầng đưa ra được mô tả trong Bảng 9.

Bảng 8: Các màu ban đầu (color_primaries_input_id và color_primaries_output_id)

Giá trị	Ban đầu	Nhận xét thông tin
0	Đảo ngược	Để sử dụng trong tương lai bởi ITU-T ISO/IEC
1	ban đầu x y xanh lá cây 0,300 0,600 xanh da trời 0,150 0,060 đỏ 0,640 0,330 trắng D65 0,3127 0,3290	ITU-R Rec. BT.709-5 ITU-R Rec. BT.1361 hệ thống gam màu thông thường và hệ thống gam màu mở rộng IEC 61966-2-1 (sRGB hoặc sYCC) IEC 61966-2-4 Society of Motion Picture and Television Engineers RP 177 (1993) Phụ lục B
2	Không được đặc trưng hóa	Image các đặc tính chưa được biết đến hoặc được xác định bởi ứng dụng.
3	Đảo ngược	Để sử dụng trong tương lai bởi ITU-T ISO/IEC
4	ban đầu x y xanh lá cây 0,21 0,71 xanh da trời 0,14 0,08 đỏ 0,67 0,33 trắng C 0,310 0,316	ITU-R Rec. BT.470-6 System B, G (cổ điển) United States National Television System Committee 1953 Recommendation for transmission standards for colour television United States Federal Communications Commission Title 47 Code of Federal Regulations (2003) 73.682 (a) (20)

5	ban đầu x y xanh lá cây 0,29 0,60 xanh da trời 0,15 0,06 đỏ 0,64 0,33 trắng D65 0,3127 0,3290	ITU-R Rec. BT.470-6 System B, G (cổ điển) ITU-R Rec. BT.601-6 625 ITU-R Rec. BT.1358 625 ITU-R Rec. BT.1700 625 PAL và 625 SECAM
6	ban đầu x y xanh lá cây 0,310 0,595 xanh da trời 0,155 0,070 đỏ 0,630 0,340 trắng D65 0,3127 0,3290	ITU-R Rec. BT.601-6 525 ITU-R Rec. BT.1358 525 ITU-R Rec. BT.1700 NTSC Society of Motion Picture and Television Engineers 170M (2004) (cùng chức năng như giá trị 7)
7	ban đầu x y xanh lá cây 0,310 0,595 xanh da trời 0,155 0,070 đỏ 0,630 0,340 trắng D65 0,3127 0,3290	Society of Motion Hình ảnh và Television Engineers 240M (1999) (cùng chức năng như giá trị 6)
8	ban đầu x y xanh lá cây 0,243 0,692 (Wratten 58) xanh da trời 0,145 0,049 (Wratten 47) đỏ 0,681 0,319 (Wratten 25) trắng C 0,310 0,316	Generic film (bộ lọc màu sử dụng Illuminant C)
9	ban đầu x y xanh lá cây 0,170 0,797 xanh da trời 0,131 0,046 đỏ 0,708 0,292 trắng D65 0,3127 0,3290	Rec. ITU-R BT.2020

10..255	Đảo ngược	Đề sử dụng trong tương lai bởi ITU-T ISO/IEC
---------	-----------	--

Bảng 9: giá trị $dy[i]$, $du[i]$ và $dv[i]$ trong hàm số của chỉ số i , đối với đỉnh thuộc về tầng = $layer_id$.

I	$dy[i]$	$du[i]$	$dv[i]$
0	0	0	0
1	0	0	$nbp \gg layer_id$
2	0	$nbp \gg layer_id$	0
3	0	$nbp \gg layer_id$	$nbp \gg layer_id$
4	$nbp \gg layer_id$	0	0
5	$nbp \gg layer_id$	0	$nbp \gg layer_id$
6	$nbp \gg layer_id$	$nbp \gg layer_id$	0
7	$nbp \gg layer_id$	$nbp \gg layer_id$	$nbp \gg layer_id$

Mẫu LUT màu 3D được tái lập ($recSamplesY[i]$, $recSamplesU[i]$, $recSamplesV[i]$) đối với đỉnh $((y+dy[i]), (u+du[i]), (v+dv[i]))$ thuộc về octan của tầng= $layer_id$ là được đưa ra bởi:

$$recSamplesY[i] = resY[i] + PredSamplesY[i]$$

khi giá trị của $PredSampleY[i]$ được lấy ra sử dụng phép nội suy tuyến tính 3 chiều với đỉnh của octan của tầng = $layer_id-1$ mà chứa octan hiện hành.

Fig.12 trình bày một cấu trúc làm ví dụ của bộ mã hóa 1. Bộ mã hóa được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp mã hóa. Bộ mã hóa 1 bao gồm các yếu tố dưới đây mà được kết nối với nhau bởi thanh dẫn dữ liệu và địa chỉ 64:

bộ vi xử lý 61 (hoặc CPU), mà là, ví dụ , DSP (hoặc Bộ xử lý Tín hiệu số);

ROM (hoặc Bộ nhớ chỉ đọc) 62;

RAM (hoặc Bộ nhớ Truy cập ngẫu nhiên) 63;

một hoặc một số thiết bị I/O (Phần Tín hiệu vào/Tín hiệu ra) 65 như ví dụ bàn phím, chuột, webcam; và

nguồn năng lượng 66.

Theo phương án, nguồn năng lượng 66 là ở bên ngoài so với bộ mã hóa. Từng yếu tố trong các yếu tố của Fig.12 là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong ngành và sẽ không được mô tả thêm nữa. Trong từng bộ nhớ được đề cập, từ “bộ ghi” được sử dụng trong bản mô tả này là để chỉ trong từng bộ nhớ trong các bộ nhớ đã được đề cập, cả hai vùng nhớ có dung tích nhỏ (một số hai chức năng dữ liệu hai chức năng) cũng như vùng nhớ có dung tích lớn (tạo khả năng cho toàn bộ chương trình được lưu trữ hoặc tất cả hoặc một phần của dữ liệu phép biểu diễn của dữ liệu được tính toán hoặc để được hiển thị). ROM 62 bao gồm chương trình và mã hóa các thông số (như ngưỡng TH). Thuật toán của phương pháp mã hóa theo sáng chế được lưu trữ trong ROM 62. Khi đóng mạch, CPU 61 nạp dữ liệu chương trình 620 trong RAM và thực hiện các lệnh tương ứng.

RAM 63 bao gồm, trong bộ ghi, chương trình được thực hiện bởi CPU 61 và được nạp dữ liệu sau khi đóng mạch bộ mã hóa 1, đưa dữ liệu vào trong bộ ghi, được mã hóa dữ liệu trong trạng thái khác của phương pháp mã hóa trong bộ ghi and các biến khác được sử dụng để mã hóa trong bộ ghi.

Fig.13 trình bày một cấu trúc làm ví dụ của bộ giải mã 2. Bộ giải mã được tạo cấu hình để thực hiện các bước của phương pháp giải mã. Bộ giải mã 2 bao gồm các yếu tố dưới đây mà được kết nối với nhau bởi thanh dẫn dữ liệu và địa chỉ 74:

bộ vi xử lý 71 (hoặc CPU), mà là, ví dụ, DSP (hoặc Bộ xử lý Tín hiệu số);

ROM (hoặc Bộ nhớ chỉ đọc) 72;

RAM (hoặc Bộ nhớ Truy cập ngẫu nhiên) 73;

giao diện vào/ra 75 để thu nhận dữ liệu để truyền, từ ứng dụng; và

pin 76.

Theo phương án, pin 76 là ở bên ngoài so với bộ mã hóa. Từng yếu tố trong các yếu tố của Fig.13 là đã biết rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong ngành và sẽ không được mô tả thêm nữa. Trong từng bộ nhớ được đề cập, từ “bộ ghi” được sử dụng trong bản mô tả này có thể tương ứng với diện tích có dung tích nhỏ (một số bit) hoặc đến diện tích rất lớn (ví dụ toàn bộ chương trình hoặc lượng lớn của dữ liệu nhận được hoặc được giải mã). ROM 72 bao gồm ít nhất các thông số chương trình và bộ

giải mã. Thuật toán của phương pháp giải mã theo sáng chế được lưu trữ trong ROM 72. Khi đóng mạch, CPU 71 nạp dữ liệu chương trình 720 trong RAM và thực hiện các lệnh tương ứng.

RAM 73 bao gồm, trong bộ ghi, chương trình được thực hiện bởi CPU 71 và được nạp dữ liệu sau khi đóng mạch bộ giải mã 2, đưa dữ liệu vào trong bộ ghi, được giải mã dữ liệu trong trạng thái khác của phương pháp giải mã trong bộ ghi, và các biến khác được sử dụng để giải mã trong bộ ghi.

Ứng dụng được mô tả ở đây có thể được áp dụng trong, ví dụ, phương pháp hoặc quy trình, thiết bị, chương trình phần mềm, dòng dữ liệu, hoặc tín hiệu. Thậm chí nếu chỉ thảo luận trong bối cảnh của dạng ứng dụng đơn (ví dụ, chỉ thảo luận làm phương pháp hoặc thiết bị), ứng dụng các đặc tính được thảo luận còn có thể được áp dụng ở các dạng khác (ví dụ, chương trình). Thiết bị có thể được áp dụng trong, ví dụ, thích hợp phần cứng, phần mềm, và vi chương trình (chương trình cài sẵn của hãng). Phương pháp có thể được áp dụng trong, ví dụ, thiết bị như, ví dụ, bộ xử lý, mà để chỉ các thiết bị xử lý nói chung, bao gồm, ví dụ, máy tính, bộ vi xử lý, mạch tích hợp, hoặc thiết bị logic có thể lập trình. Bộ xử lý còn bao gồm thiết bị truyền thông, như, ví dụ, máy tính, điện thoại di động, thiết bị phụ trợ cầm tay/cá nhân ("PDA"), và thiết bị khác mà tạo thuận tiện trao đổi thông tin giữa những người sử dụng cuối.

Ứng dụng của các quy trình và các đặc tính khác nhau được mô tả ở đây có thể được tạo phương án trong trang thiết bị hoặc ứng dụng khác nhau khác, cụ thể là, ví dụ, trang thiết bị hoặc các ứng dụng. Các ví dụ về trang thiết bị này bao gồm bộ mã hóa, bộ giải mã, bộ xử lý sau xử lý tín hiệu ra từ bộ giải mã, bộ xử lý sơ bộ bộ xử lý sơ bộ phần đưa vào bộ mã hóa, bộ lập mã video, bộ giải mã video, bộ lập-giải mã video, máy chủ web, box set-top, máy tính xách tay, máy tính cá nhân, điện thoại di động, PDA, và thiết bị truyền thông khác. Như nên rõ ràng rằng, trang thiết bị có thể di động và thậm chí được lắp ráp trong phương tiện di động.

Ngoài ra, phương pháp có thể được áp dụng bởi các lệnh được thực thi bởi bộ xử lý, và các lệnh (và/hoặc dữ liệu giá trị được sản xuất ra bởi ứng dụng) có thể được lưu trữ trên môi trường có thể đọc được bởi bộ xử lý như, ví dụ, mạch tích hợp, cơ cấu mang phần mềm hoặc thiết bị lưu trữ khác như, ví dụ, đĩa cứng, đĩa nén ("CD"), đĩa

quang (như, ví dụ, DVD, thường là để chỉ là đĩa số đa năng hoặc đĩa số video), bộ nhớ Truy cập ngẫu nhiên (“RAM”), hoặc bộ nhớ chỉ đọc (“ROM”). Các lệnh có thể hình thành chương trình ứng dụng là phương án cụ thể (hữu hình) trên môi trường có thể đọc được bởi bộ xử lý. Các lệnh có thể là, ví dụ, trong phần cứng, ví chương trình (chương trình cài sẵn của hãng), phần mềm, hoặc dạng kết hợp. Các lệnh có thể được tìm thấy trong, ví dụ, hệ vận hành, ứng dụng riêng, hoặc dạng kết hợp của hai. Bộ xử lý có thể được đặc trưng, do đó, là, ví dụ, cả hai thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện quy trình và thiết bị mà bao gồm môi trường có thể đọc được bởi bộ xử lý (như thiết bị lưu trữ) có các lệnh để thực hiện quy trình. Hơn nữa, môi trường có thể đọc được bởi bộ xử lý có thể lưu trữ, ngoài hoặc thay cho các lệnh, dữ liệu giá trị được sản xuất ra bởi ứng dụng.

Như hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong ngành, ứng dụng có thể tạo ra các tín hiệu khác nhau được định dạng để mang thông tin mà có thể là, ví dụ, được lưu trữ hoặc được truyền. Thông tin có thể bao gồm, ví dụ, các lệnh để thực thi phương pháp, hoặc dữ liệu được sản xuất ra bởi một của được mô tả ứng dụng. Ví dụ, tín hiệu có thể được định dạng để mang ở dạng dữ liệu các quy tắc cho cú pháp viết hoặc đọc của phương án được mô tả, hoặc để mang ở dạng dữ liệu cú pháp thực tế-giá trị được viết bởi phương án được mô tả. Tín hiệu này có thể được định dạng, ví dụ, là sóng điện từ (ví dụ, sử dụng phần quang phổ tần số vô tuyến) hoặc là tín hiệu dải cha mẹ. Việc định dạng có thể bao gồm, ví dụ, mã hóa dòng dữ liệu và điều biến cơ cấu mang với dòng dữ liệu được mã hóa. Thông tin mà tín hiệu mang có thể là, ví dụ, dạng tương tự hoặc số thông tin. Tín hiệu có thể được truyền qua nhiều các kết nối có dây hoặc không dây khác nhau, như đã biết. Tín hiệu có thể được lưu trữ trên môi trường có thể đọc được bởi bộ xử lý.

Nhiều ứng dụng đã được mô tả. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng, nhiều biến đổi khác nhau có thể được tạo. Ví dụ, các yếu tố của các ứng dụng khác nhau có thể được kết hợp, được bổ sung, được biến đổi, hoặc được loại để tạo ra ứng dụng khác. Ngoài ra, người có hiểu biết trung bình trong ngành sẽ hiểu rằng, các cấu trúc và các quy trình khác có thể được thay thế cho các ứng dụng được mô tả và dẫn đến sẽ thi hành ít nhất cơ bản là cùng (các) chức năng, theo ít nhất cơ bản là cùng (các) cách, để đạt tới ít nhất cơ bản là cùng (các) kết quả như ứng dụng được bộc lộ. Tương ứng, các ứng

dụng này và các ứng dụng khác được dự tính bởi ứng dụng này. Đặc biệt là, phương pháp mã hóa LUT theo sáng chế có thể được sử dụng để mã hóa dạng LUT bất kỳ cho dù dạng giá trị bất kỳ nào được phối hợp với từng đỉnh.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa bảng tra màu 3 chiều được xác định dưới dạng lưới của các đỉnh bằng cách sử dụng cây bát phân (octree), bảng tra màu 3 chiều lưu trữ ít nhất một giá trị dùng cho mỗi đỉnh biểu thị tập các giá trị màu đầu vào, phương pháp này bao gồm các bước:

mã hóa chỉ báo từng phần đối với octan hiện hành của cây bát phân chỉ ra nếu ít nhất một trong số các octan con trung gian của nó được mã hóa một cách đệ quy;

dự đoán ít nhất một giá trị của đỉnh trong octan hiện hành từ việc tái lập (các) giá trị của ít nhất một đỉnh lân cận để thu được dự đoán;

xác định phần còn lại được tính toán giữa ít nhất một giá trị của đỉnh và dự đoán;

lượng tử hóa phần còn lại để thu được phần còn lại được lượng tử hóa;

mã hóa entropi phần còn lại được lượng tử hóa; và

mã hóa các octan con trung gian của octan hiện hành này nếu chỉ báo từng phần dùng cho octan hiện hành này là đúng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa chỉ báo nhị phân dùng cho đỉnh chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được mã hóa dùng cho đỉnh này.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một giá trị của đỉnh và việc tái lập (các) giá trị của đỉnh lân cận là các giá trị màu.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các giá trị màu này là các thông số dùng cho sự biến đổi màu.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một đỉnh lân cận này được sử dụng để thu được việc tái lập của (các) giá trị của đỉnh lân cận này phụ thuộc vào octan cha mẹ của octant hiện hành.

6. Phương pháp giải mã bảng tra màu 3 chiều được xác định dưới dạng lưới của các đỉnh bằng cách sử dụng cây bát phân, bảng tra màu 3 chiều lưu trữ ít nhất một giá trị dùng cho mỗi đỉnh biểu thị tập các giá trị màu đầu vào, phương pháp này bao gồm các bước:

giải mã chỉ báo từng phần đối với octan hiện hành của cây bát phân chỉ ra nếu ít nhất một trong số các octan con trung gian của nó cần được giải mã một cách đệ quy;

dự đoán ít nhất một giá trị của đỉnh trong octan hiện hành từ giá trị khác thu được từ việc tái lập (các) giá trị của ít nhất một đỉnh lân cận để thu được dự đoán;

giải mã entropi phần còn lại được lượng tử hóa được mã hóa entropi của ít nhất một giá trị của đỉnh trong octan hiện hành để thu được phần còn lại được lượng tử hóa;

lượng tử hóa ngược phần còn lại được lượng tử hóa của ít nhất một giá trị của đỉnh trong octan hiện hành để thu được phần còn lại;

tái lập ít nhất một giá trị của đỉnh từ dự đoán và phần còn lại; và

giải mã các octan con trung gian của octan hiện hành nếu chỉ báo từng phần dùng cho octan hiện hành này là đúng.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước giải mã chỉ báo nhị phân dùng cho đỉnh này chỉ ra nếu ít nhất một phần còn lại được giải mã dùng cho đỉnh này.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ít nhất một giá trị của đỉnh, việc tái lập (các) giá trị của đỉnh lân cận là các giá trị màu.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó các giá trị màu này là các thông số dùng cho sự biến đổi màu.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ít nhất một đỉnh lân cận được sử dụng để thu được việc tái lập (các) giá trị của đỉnh lân cận này phụ thuộc vào octan cha mẹ của octant hiện hành.

1/9

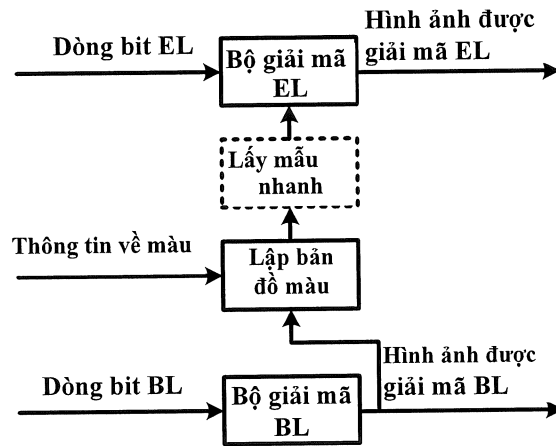


Fig.1 – Giải pháp kỹ thuật đã biết

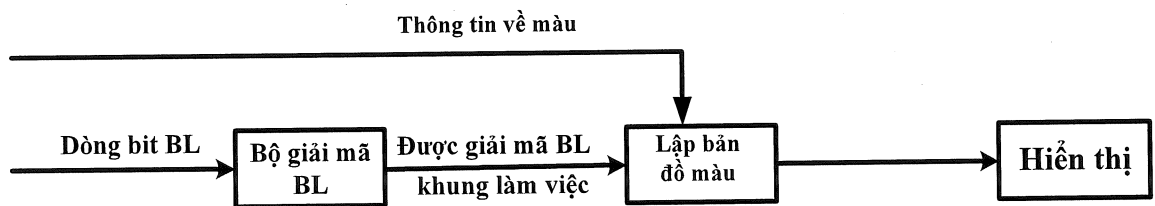


Fig.2 – Giải pháp kỹ thuật đã biết

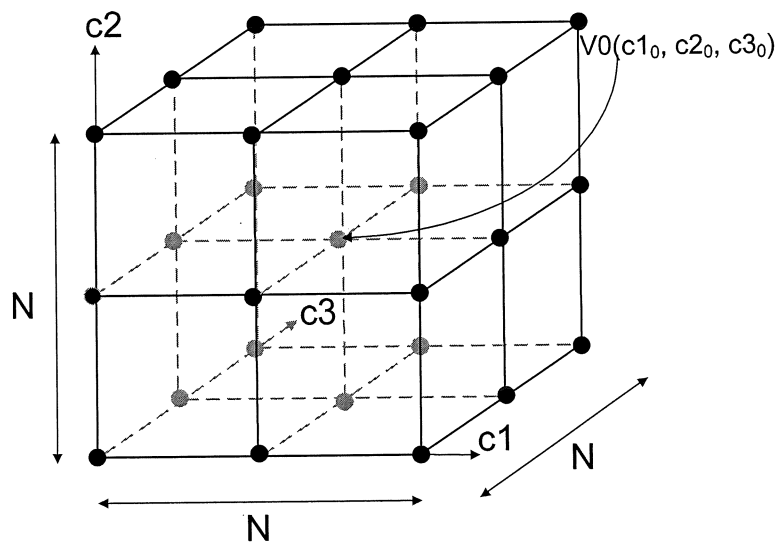


Fig.3 – Giải pháp kỹ thuật đã biết

2/9

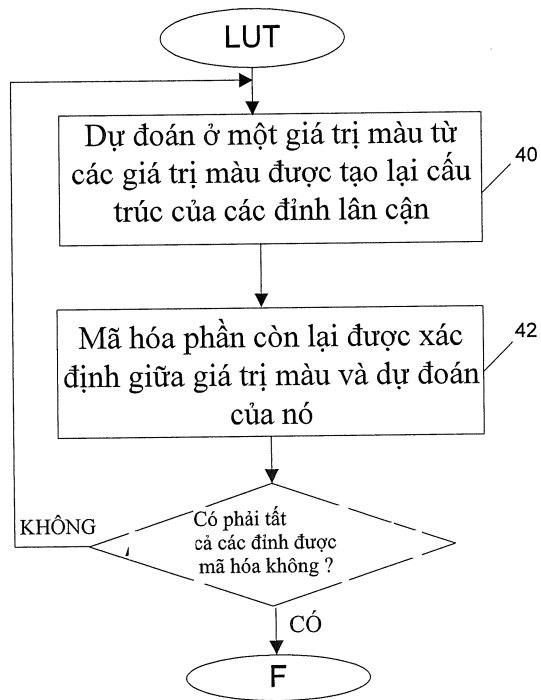


Fig.4

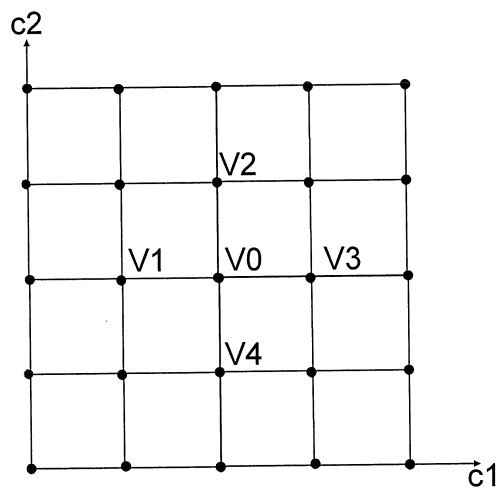


Fig.5

3/9

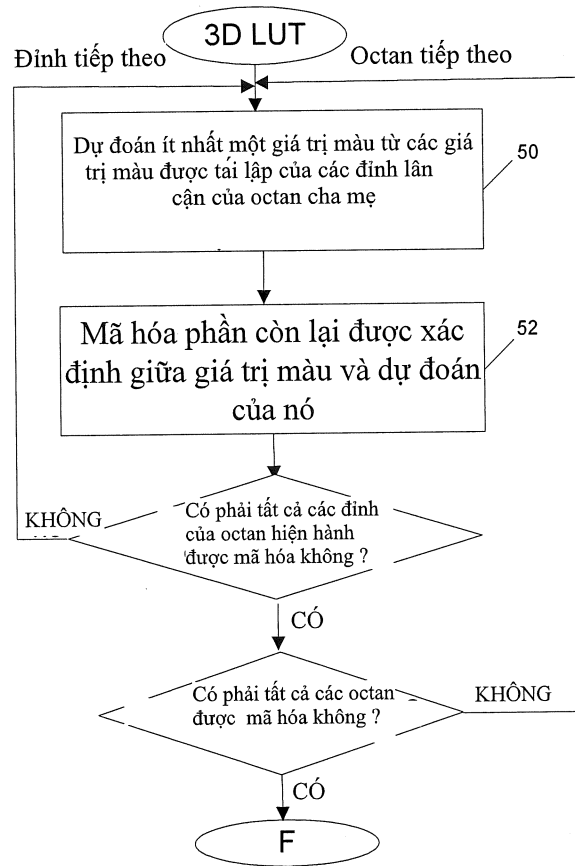


Fig.6

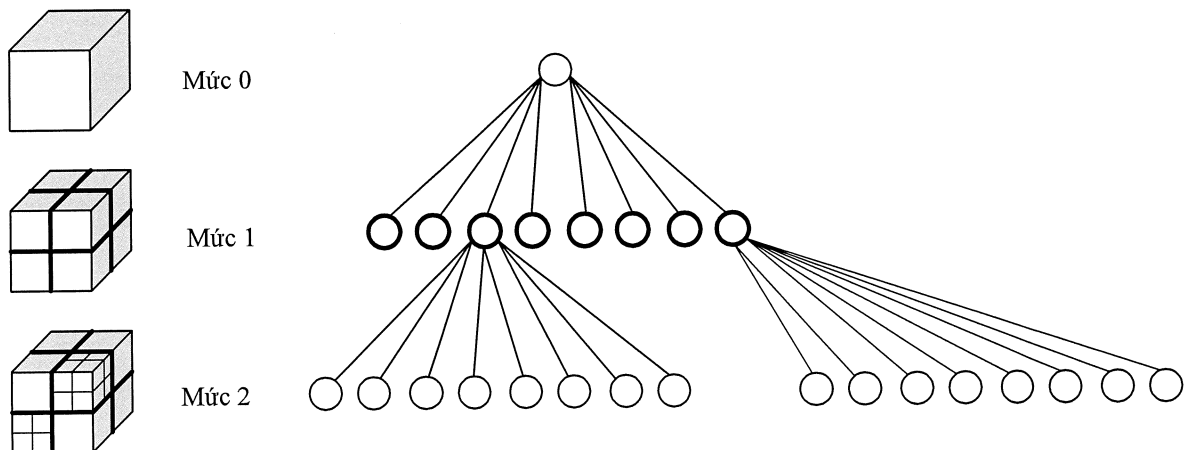


Fig.7A

4/9

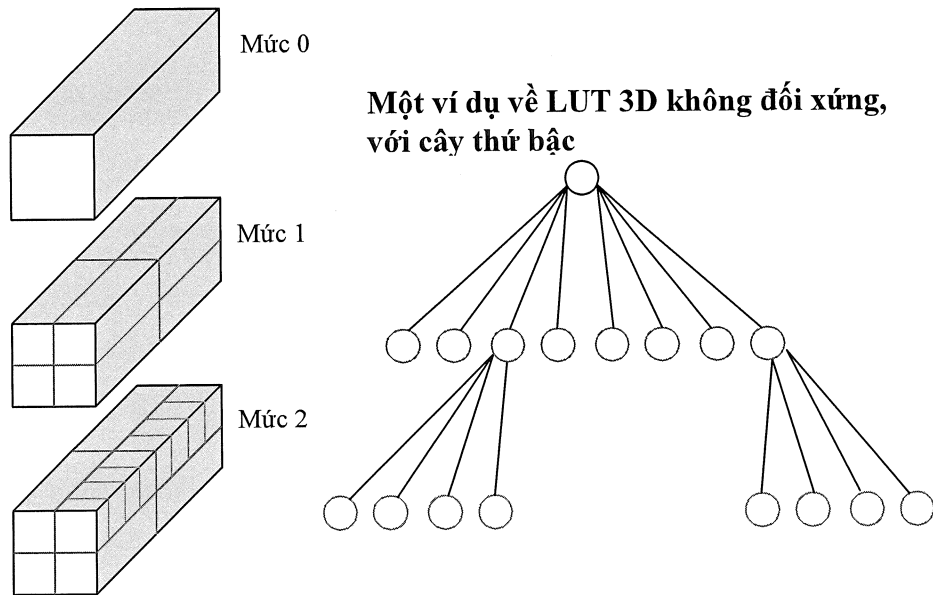


Fig.7B

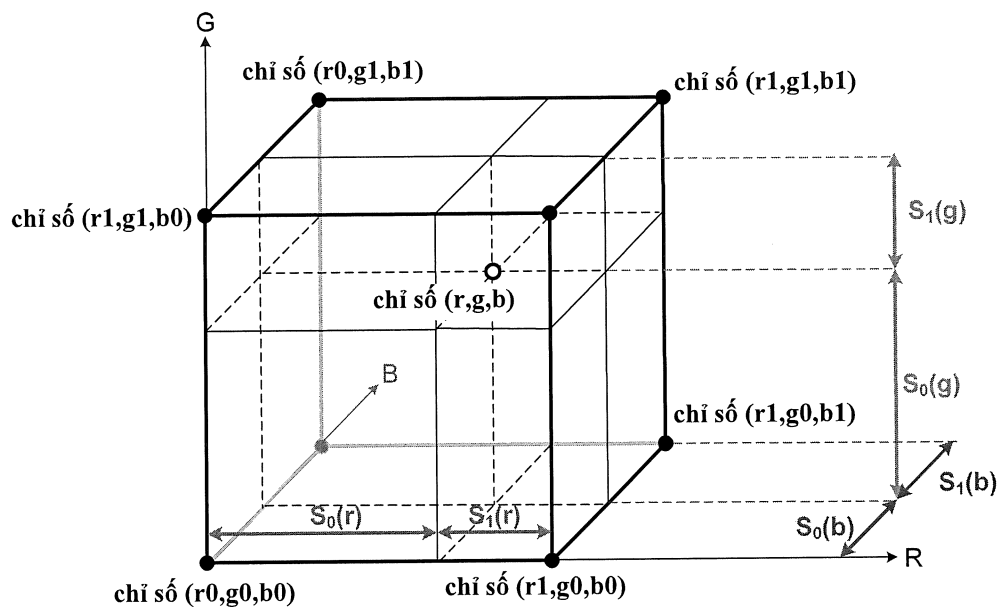


Fig.8

5/9

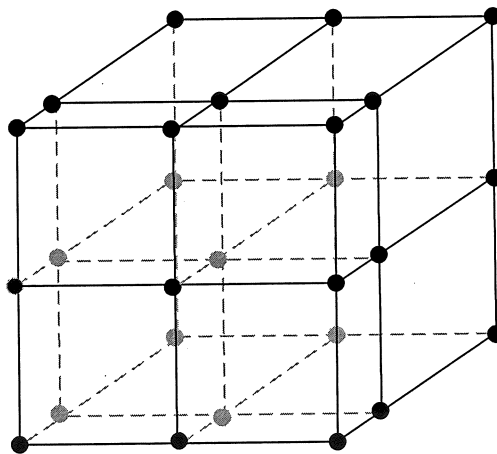


Fig.9A

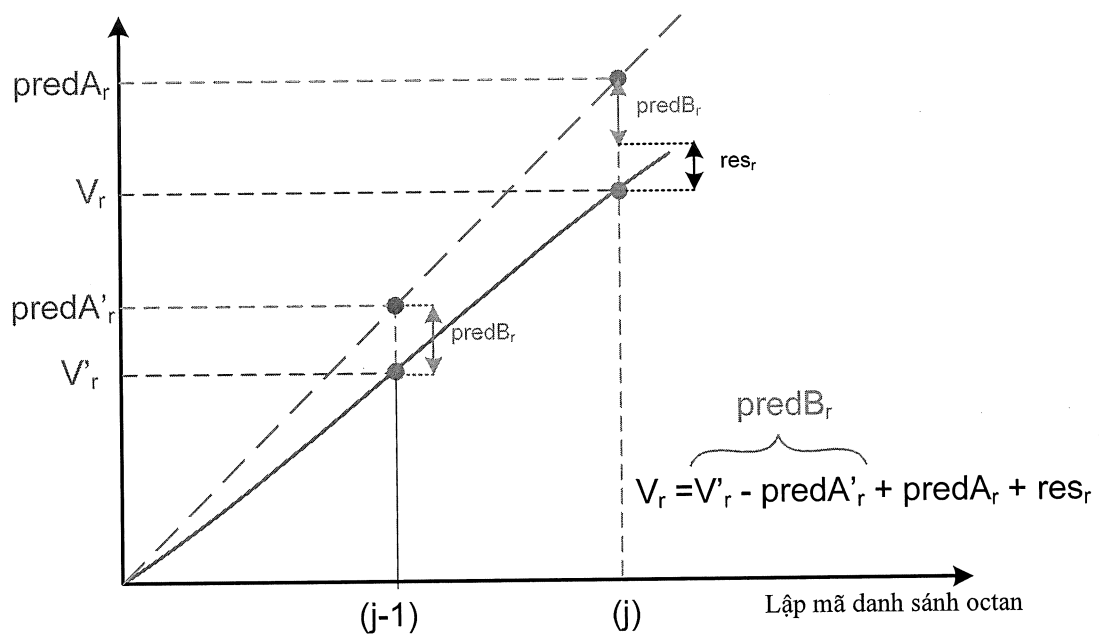


Fig.9B

6/9

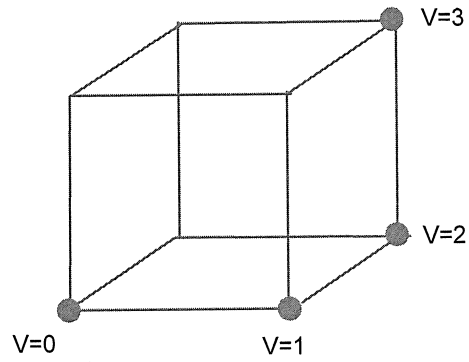


Fig.9C

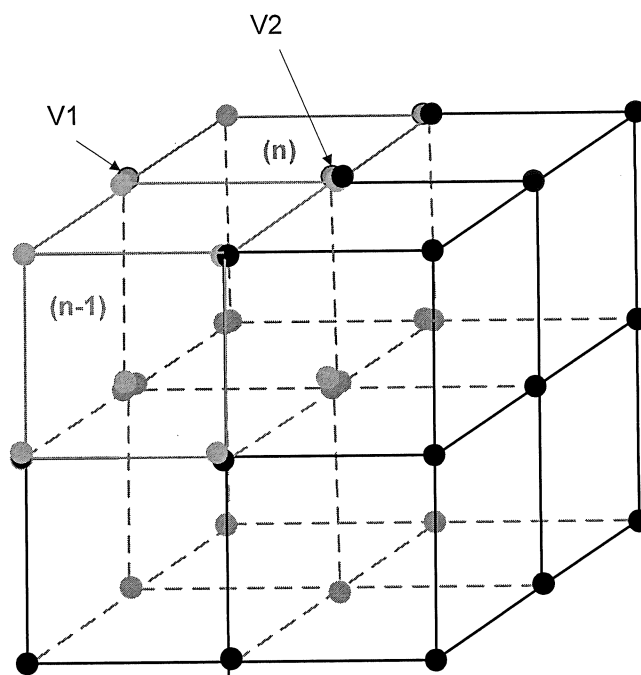


Fig.9D

7/9

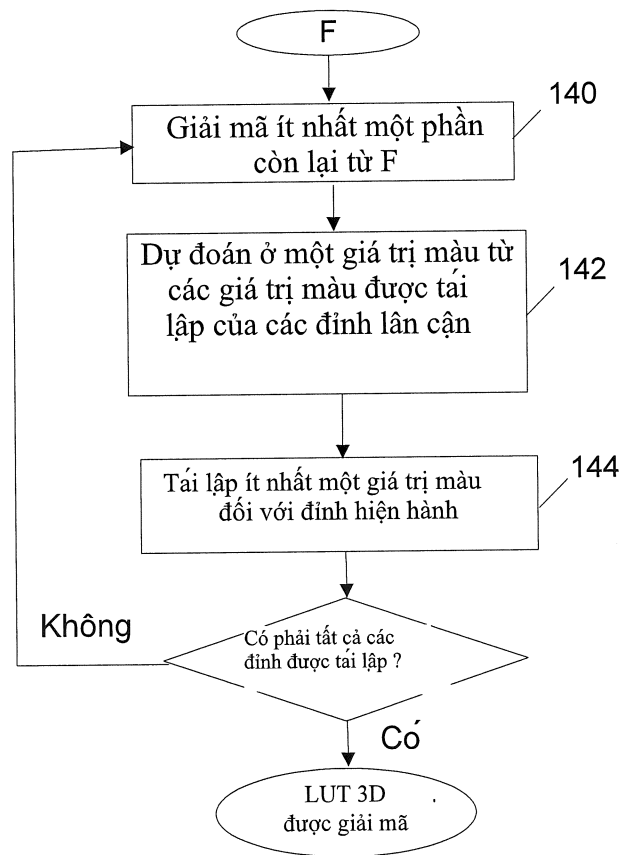


Fig.10

8/9

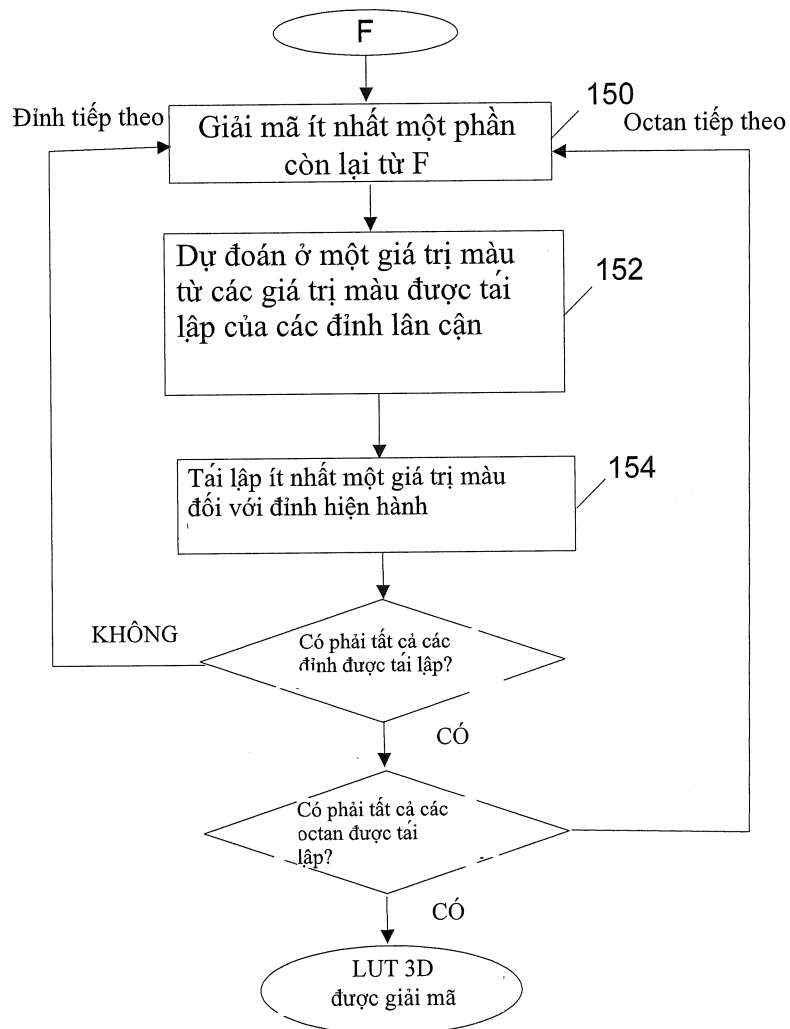


Fig.11

9/9

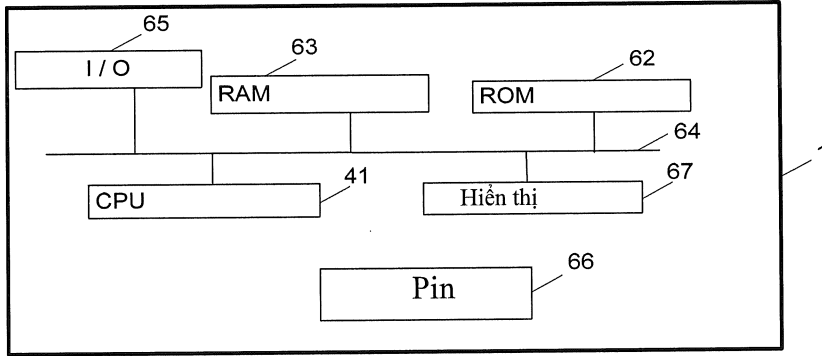


Fig.12

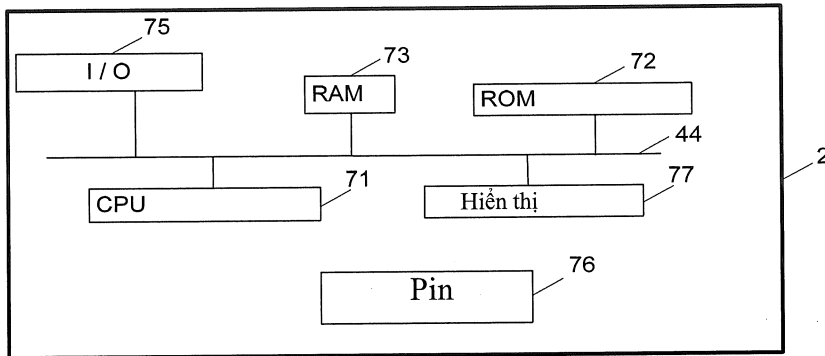


Fig.13

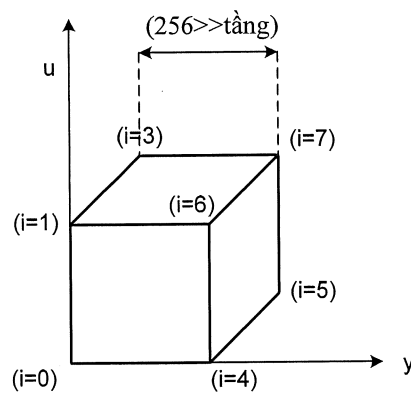


Fig.14